

Schlussbericht zum Einzelvorhaben

Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern - Datenstand 2018

Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Auftragnehmer:

Technische Universität München
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft
Am Coulombwall 3
85748 Garching

Autoren:

Dr.-Ing. Johann Müller
Prof. Dr. Brigitte Helmreich ¹

¹Technische Universität München, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Am Coulombwall 3, 85748 Garching, Tel: 089 289-13700, Email: sww@tum.de

Garching, den 04. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	14
1 Einführung und Veranlassung	15
2 Vorgehensweise	16
2.1 Auswahl der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber	16
2.2 Projektplan	18
2.3 Datenerhebung und Plausibilitätsbetrachtungen	18
2.3.1 Kanalnetzjahresberichte	19
2.3.2 Datennacherhebung über den Versand eines zusätzlichen Fragebogens	20
2.4 Hochrechnung der vorliegenden Daten	21
3 Umfang und Charakterisierung der Stichprobe	22
4 Auswertungen und Ergebnisse	28
4.1 Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes	28
4.1.1 Art des Entwässerungssystems	28
4.1.2 Nutzung eines Abwasserkatasters	28
4.1.3 Anzahl angeschlossener Einwohner	29
4.1.4 Entwicklung der Kanallänge in Bayern	30
4.1.4.1 Abschätzung der gruppenspezifischen Länge des bayerischen Kanalsystems - Variante 1	30
4.1.4.2 Abschätzung der gruppenspezifischen Länge des bayerischen Kanalsystems - Variante 2	34
4.1.4.3 Überprüfung von vorgenommenen Prognosen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012	35
4.1.5 Altersstruktur der bayerischen Kanalisation	35
4.1.5.1 Einschätzungen beruhend auf den Statistischen Berichten des LfStat	35
4.1.5.2 Einschätzungen beruhend auf den Kanalnetzjahresberichten der berücksichtigten Betreiber für das Jahr 2018	37
4.1.6 Länge vorhandener Druck- und Unterdruckleitungen	37
4.1.7 Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser	39
4.1.8 Länge der öffentlichen Anschlusskanäle im Zuständigkeitsbereich der Kanalnetzbetreiber	41
4.1.9 Gesamtlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, öffentlicher Anschlusskanäle sowie der Kanäle für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser im Jahr 2018	43

4.1.10	Länge des Kanalnetzes unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200 (MW, SW, RW)	44
4.1.11	Länge des Kanalnetzes im Grundwasser und im Grundwasserschwankungsbereich	45
4.1.11.1	Kanallängen mit ständigem Grundwasserkontakt	45
4.1.11.2	Kanallängen im Grundwasserschwankungsbereich	46
4.1.12	Länge des Kanalnetzes in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA)	47
4.1.13	Länge des Kanalnetzes in Wasserschutzgebieten (MW, SW, RW)	48
4.1.14	Anzahl vorhandener Schächte und durchschnittliche Haltungslängen	50
4.2	Überwachungs- und Untersuchungsmaßnahmen im Jahr 2018	52
4.2.1	Kanäle und Bauwerke ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996	52
4.2.1.1	Sammelkanäle	52
4.2.1.2	Öffentliche Anschlusskanäle	53
4.2.1.3	Schächte	54
4.2.1.4	Sonderbauwerke	55
4.2.2	Kanäle und Bauwerke mit eingehender Sichtprüfung im Jahr 2018	56
4.2.2.1	Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Sammelkanälen im Jahr 2018	56
4.2.2.2	Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei öffentlichen Anschlusskanälen im Jahr 2018	59
4.2.2.3	Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Schächten im Jahr 2018	61
4.2.2.4	Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Sonderbauwerken im Jahr 2018	62
4.2.3	Dichtheitsprüfungen von Sammelkanälen	64
4.2.3.1	Dichtheitsprüfungen von Sammelkanälen seit 1996	64
4.2.3.2	Wasserdichtheitsprüfungen 2018 – Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren	66
4.2.3.3	Wasserdichtheitsprüfungen 2018 – Kanäle in Wasserschutzgebieten	66
4.3	Sanierungsaktivitäten und Sanierungsbedarf 2018	68
4.3.1	Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentliche Anschlusskanäle (öA)	68
4.3.1.1	Durchgeführte Sanierungen von Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen im Jahr 2018	68
4.3.1.2	Ausstehende Sanierungen an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen: Stand 2018	69
4.3.2	Klassifizierung des Zustands unterhaltener Kanalhaltungen in Zustandsklassen (ZK 0 bis ZK 5)	72

4.3.3	Schächte	74
4.3.3.1	Durchgeführte Sanierungen von Schächten im Jahr 2018	74
4.3.3.2	Ausstehende Sanierungen von Schächten: Stand 2018	74
4.3.4	Sanierungskosten im Jahr 2018	75
4.4	Instandhaltungsmaßnahmen im Zeitraum von 2013 bis 2018	76
4.4.1	Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW)	76
4.4.2	Geschätzte Durchschnittskosten für Kanalsanierungen von 2013 bis 2018	78
4.5	Investitionsbedarf für Sanierungsmaßnahmen	81
4.6	Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen	85
4.6.1	Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen	85
4.6.2	Serviceangebote für Anwohner und Grundstückseigentümer vonseiten der Betreiber	86
4.6.2.1	Beratungsangebot	86
4.6.2.2	Beratungsangebot sowie gebührenfinanzierte Übernahme eingehender Sichtprüfungen	87
4.6.2.3	Beratungsangebot, gebührenfinanzierte Übernahme eingehender Sichtprüfungen und Planung der Sanierung	88
4.7	Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen	89
5	Zusammenführung der Ergebnisse	92
5.1	Länge und Charakterisierung der bayerischen Kanalisation im Jahr 2018	92
5.2	Nutzung von Abwasserkatastern	96
5.3	Überwachung und Untersuchung von Kanalsystemen im Jahr 2018	96
5.3.1	Seit 1996 noch ausstehende eingehende Sichtprüfungen	97
5.3.1.1	Sammelkanäle (MW, SW, RWbb)	97
5.3.1.2	Schächte und Sonderbauwerke	98
5.3.2	Inspektionstätigkeiten im Jahr 2018	99
5.3.2.1	Eingehende Inspektion von Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) im Jahr 2018	99
5.3.2.2	Eingehende Inspektion von Schächten und Sonderbauwerken im Jahr 2018	100
5.3.3	Bei Inspektionen festgestellte Schäden	101
5.3.3.1	Festgestellte Schäden an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) im Jahr 2018	101
5.3.3.2	Festgestellte Schäden an Schächten und Sonderbauwerken im Jahr 2018	102

5.3.4	Prüfung auf Wasserdichtheit	102
5.4	Klassifizierung des Zustands der Kanalsysteme	103
5.5	Sanierungsmaßnahmen	106
5.5.1	Kosten von Sanierungsmaßnahmen	109
5.6	Investitionsbedarf	111
6	Zusammenfassung	113
7	Fazit	117
8	Literaturverzeichnis	119
Anhang		121

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersichtskarte mit regionaler Verteilung der im Rahmen der Studie berücksichtigten 330 bayerischen Kanalnetzbetreiber. Symbole kennzeichnen die Eingruppierung der Kanalnetzbetreiber bzgl. der Summe der von ihnen unterhaltenen Längen an Misch- und Schmutzwasserkanälen (Gruppe 1: >300 km; Gruppe 2: 300 km \geq UT >60 km; Gruppe 3: 60 \geq UT > 30 km; Gruppe 4: 30 km \geq UT). Durch teilweise Überlagerung der Koordinaten mehrerer Betreiber sind nicht alle 330 Betreiber erkennbar.	17
Abb. 2:	Anteil der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanallänge der Stichprobe an der Gesamtlänge des bayerischen Kanalnetzes.	22
Abb. 3:	Darstellung der Verteilung der Kanalnetzbetreiber in der Stichprobe für das Jahr 2018 (oben links) und in der Grundgesamtheit Bayern für das Jahr 2016 (oben rechts, Daten gemäß LfStat (2020)) auf die Gruppen 1 bis 4. Darstellung der Verteilung der Kanalnetzlängen der Stichprobe (unten links) und der Grundgesamtheit Bayern gemäß für das Jahr 2018 angestellter Hochrechnungen (unten rechts, vgl. Abschnitt 4.1.4.1) auf die Gruppen 1 bis 4.	24
Abb. 4:	Darstellung der gruppenspezifischen Zusammensetzung aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen von Kanalnetzen, die von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betrieben wurden in absoluten Längen.	33
Abb. 5:	Darstellung der relativen gruppenspezifischen Zusammensetzung aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen von Kanalnetzen, die von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betrieben wurden.	33
Abb. 6:	Längen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen, die in den letzten sechs Jahrzehnten neu in Betrieb genommen wurden (Datenquelle: LfStat, 2019). Abschätzung für den Zeitraum 2011 bis 2018 beruht auf für das Jahr 2018 angestellten Hochrechnungen (vgl. Abschnitt 4.1.4.1).	36
Abb. 7:	Unterschiedliche Regelungen der Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse.	42
Abb. 8:	Detaillierte Aufschlüsselung der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Kanalsysteme in Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle.	49
Abb. 9:	Gruppenspezifische Verteilung der Kanalhaltungslängen bei Kanalnetzbetreibern in Bayern im Jahr 2018.	51
Abb. 10:	Zur Sanierung von Sammelkanälen im Zeitraum von 2013 bis 2018 genutzte Sanierungsverfahren. Darstellung unterteilt für Kanalnetzbetreiber der Gruppen 1 bis 4 und für die Grundgesamtheit Bayern.	78
Abb. 11:	Hochrechnung des Investitionsbedarfs für die Sanierung des bayerischen Kanalnetzes für drei Szenarien. Szenario 1: berücksichtigt sind Sammelkanäle mit bekanntem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf. Szenario 2: geschätzter sofortiger bis mittelfristiger Handlungsbedarf. Szenario 3: geschätzter sofortiger bis langfristiger Handlungsbedarf. Darstellung der gruppenspezifischen Kosten für die Betreiber Gruppen 1 bis 4 sowie für die Grundgesamtheit Bayern.	83
Abb. 12:	Investitionsbedarf bezogen auf die Länge der in den Betreibergruppen unterhaltenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser. Darstellung für Betreibergruppen 1 bis 4 und für die Grundgesamtheit Bayern für die Szenarien 1 bis 3.	85

Abb. 13:	Betreiberangaben auf die Frage, ob die im Entsorgungsgebiet geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen enthielten.	86
Abb. 14:	Betreiberangaben auf die Frage, ob ein Beratungsangebot zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen vonseiten der Betreiber bestand.	87
Abb. 15:	Betreiberangaben zur Frage, ob Betreiber gebührenfinanzierte eingehende Sichtprüfungen privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen anboten.	88
Abb. 16:	Betreiberangaben zur Frage, ob Anwohner und Grundstückseigentümer bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen an privaten Grundstücksanschlüssen und Grundstücksentwässerungsanlagen vonseiten der Betreiber unterstützt wurden.	89
Abb. 17:	Betreiberangaben zur Frage, ob im Entsorgungsgebiet Asbestzementkanäle oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle vorlagen.	90
Abb. 18:	Entwicklung der Kanalnetzlänge in Bayern für das Gesamtnetz und aufgeschlüsselt nach Misch- und Trennsystem (oben). Zuwachsraten der Kanalnetzlängen über Zeitabschnitte von drei Jahren (unten) (Daten: LfStat 2019 [2]). Leere Symbole stellen Prognosewerte für die Kanalnetzlänge im Jahr 2018 dar, basierend auf Angaben ausgewählter Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten für die Jahre 2017 und 2018 (vgl. Abschnitt 4.1.4.1).	93
Abb. 19:	Gruppenspezifische Anteile der in Betrieb befindlichen Sammelkanäle (MW, SW, RW) mit einem Alter von über 40 Jahren. Daten entstammen Hochrechnungen basierend auf Betreiberangaben für das Jahr 2018.	95
Abb. 20:	Summenkurven der Altersverteilungen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen in Bayern über einen Zeitraum > 60 Jahre.	95
Abb. 21:	Angaben der Betreiber zur Nutzung von Abwasserkatastern im Jahr 2018 und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012. Für 2018 wurden nur Betreiber mit, gemäß Angaben, vollständigen Abwasserkatastern berücksichtigt.	96
Abb. 22:	Histogramm: Angaben der ausgewählten Betreiber zu Längen an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Misch- und Schmutz-wasserkanälen sowie Regenwasserkanälen mit behandlungs-bedürftigem Nieder-schlagswasser.	97
Abb. 23:	Boxplots: Gruppenspezifische Darstellung der Angaben der ausgewählten Betreiber zum Anteil an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser.	98
Abb. 24:	Entwicklung der Prüfquoten gemäß Erkenntnissen der vorliegenden und der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 [4, 5]. Prüfquoten berechnet als Anteil der jährlichen Länge geprüfter prüfpflichtiger Kanäle in Bezug auf die Gesamtlänge der vorhandenen prüfpflichtigen Kanäle.	100
Abb. 25:	Anteil der schadhafte Längen an Sammelkanälen, die im Rahmen von Inspektionen festgestellt wurden an der Länge inspizierter Kanäle in der vorliegenden Studie und der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5].	101
Abb. 26:	Einteilung der in Betrieb befindlichen Kanalhaltungen (MW, SW, RWbb) nach Zustandsklassen gemäß DWA-M 149-3 mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem (ZK	

	0 bis ZK 2), langfristigem (ZK 3) und ohne Handlungsbedarf (ZK 4 – ZK 5). Darstellung gemäß Abschätzungen der Betreiber.	105
Abb. 27:	Abschätzungen der Betreiber für die prozentualen Anteile der als ZK 0 bis ZK 2 klassifizierten Sammelkanäle aus der vorliegenden Studie und den Erhebungen mit Datenstand 2006, 2012 [4, 5].	105
Abb. 28:	Histogramm: Betreiberspezifische Angaben zu im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen. ²¹	106
Abb. 29:	Boxplots: Betreiberspezifische Angaben zu im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen.	107
Abb. 30:	Darstellung der in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum (1996 – 2006) und 2012 (2007 – 2012) ermittelten absoluten Längen durchgeführten Sanierungsmaßnahmen sowie die aus diesen Längen resultierenden jährlichen Sanierungsquoten [4, 5].	108
Abb. 31:	Darstellung der in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum 1996 – 2006) und 2012 (Zeitraum 2007 – 2012) ermittelten prozentualen Anteile der genutzten Sanierungsarten [4, 5].	109
Abb. 32:	Vergleich der gruppenübergreifenden verfahrensspezifischen Sanierungskosten in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum 1996 – 2006) und Datenstand 2012 (Zeitraum 2007 – 2012) [4, 5].	110
Abb. 33:	Vergleich der Investitionskosten zur Behebung geschätzter Mängel an sanierungsbedürftigen Sammelkanälen in der vorliegenden Studie und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 [4, 5].	112
Abb. 34:	Für die Datennacherhebung genutzter Fragebogen.	122
Abb. 35:	Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Erneuerungsverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 169 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.	126
Abb. 36:	Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Renovierungsverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 164 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.	126
Abb. 37:	Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Reparaturverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 161 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.	127
Abb. 38:	Gruppenspezifische Verteilung der mittleren Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Reparaturverfahren angefallen sind. Dargestellt sind die mittleren Kosten pro reparierter Haltung. Darstellung enthält Angaben von 161 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.	127

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Projektplan und Zusammenfassung der Arbeitspakete 1 bis 7.	18
Tab. 2:	Anzahl der Kanalnetzbetreiber in der Grundgesamtheit Bayern, nach Formel 1 berechneter minimal erforderlicher Stichprobenumfang (MESTU) und tatsächlich vorliegender Stichprobenumfang (TASTU). Länge der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle für die Grundgesamtheit Bayern und in der Stichprobe.	25
Tab. 3:	Untersuchte Fragestellungen mit vorliegendem Stichprobenumfang	26
Tab. 4:	Nutzung von Abwasserkatastern. ¹⁾	29
Tab. 5:	Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Mischwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.	31
Tab. 6:	Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Schmutzwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.	31
Tab. 7:	Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Regenwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.	32
Tab. 8:	Darstellung der gruppenspezifischen Prognosen für die Entwicklung der Länge bayernweit vorhandener Misch-, Schmutz und Regenwasserkanäle. ¹⁾	34
Tab. 9:	Vergleich der in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 erstellten Prognose der Entwicklung von Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen im Zeitraum von 2010 bis 2012 [5] mit errechnetem Zuwachs basierend auf Daten des LfStat für den Zeitraum von 2010 bis 2013 [2] unter Annahme linearen Wachstums.	35
Tab. 10:	Länge des Kanalnetzes, welches älter als 40 Jahre ist (MW, SW, RW, öA). ¹⁾	37
Tab. 11:	Länge der im Jahr 2018 vorhandenen Druckleitungen (MW, SW, RW). ¹⁾	38
Tab. 12:	Länge der im Jahr 2018 vorhandenen Unterdruckleitungen (MW, SW, RW). ¹⁾	39
Tab. 13:	Länge der Regenwasserkanalisation mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (RWbb). ¹⁾	40
Tab. 14:	Länge der öffentlichen Anschlusskanäle (öA) im Zuständigkeitsbereich der Kanalnetzbetreiber. ¹⁾	43
Tab. 15:	Gesamtlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle (MW, SW), Kanäle für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser (RWbb) sowie öffentlicher Anschlusskanäle (öA) in Bayern im Jahr 2018. ¹⁾	44
Tab. 16:	Länge des Kanalnetzes unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200 (MW, SW, RW). ¹⁾	44
Tab. 17:	Länge des Kanalnetzes mit ständigem Grundwasserkontakt (MW, SW, RW, öA). ¹⁾	45
Tab. 18:	Länge des Kanalnetzes im Grundwasserschwankungsbereich (GWsb) (MW, SW, RW, öA). ¹⁾	46
Tab. 19:	Länge des Kanalnetzes in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA). ¹⁾	47
Tab. 20:	Länge des Kanalnetzes in Wasserschutzgebieten (WSG) (MW, SW, RW, öA). ¹⁾	48
Tab. 21:	Anzahl im Kanalnetz vorhandener Schächte (MW, SW, RW). ¹⁾	50
Tab. 22:	Kennzahlen für die gruppenspezifische Verteilung der Haltungslängen (MW, SW, RW) und Prognose für die Grundgesamtheit Bayern 2018.	52
Tab. 23:	Längen und Anteile der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb), die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	53

Tab. 24:	Längen und Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	54
Tab. 25:	Anzahl und Anteile der Schächte, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	55
Tab. 26:	Anzahl und Anteile der Sonderbauwerke, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	56
Tab. 27:	Längen und Anteile der Sammelkanäle, die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Bezug auf Summe aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (MW, SW, RWbb). ¹⁾	57
Tab. 28:	Schadhafte Längen und schadhafte Anteile der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb), die im Jahr 2018 bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellt wurden. ¹⁾	58
Tab. 29:	Längen und Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	59
Tab. 30:	Schadhafte Längen und schadhafte Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellt wurden. ¹⁾	60
Tab. 31:	Anzahl und Anteil der Schächte, die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. ¹⁾	61
Tab. 32:	Anzahl und Anteil schadhafter Schächte, festgestellt bei eingehenden Sichtprüfungen im Jahr 2018. ¹⁾	62
Tab. 33:	Eingehende Sichtprüfungen bei Sonderbauwerken sowie Prüfraten 2018. ¹⁾	63
Tab. 34:	Bei eingehenden Sichtprüfungen von Sonderbauwerken im Jahr 2018 festgestellte Schäden. ¹⁾	63
Tab. 35:	Längen und Anteile der seit 1996 durchgeführten Überprüfungen von Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) und öffentlichen Anschlusskanälen (öA) auf Wasserdichtheit. ¹⁾	65
Tab. 36:	Dichtheitsprüfungen im Jahr 2018 bei Kanälen mit einem Alter über 40 Jahre (MW, SW, RW). ¹⁾	66
Tab. 37:	Dichtheitsprüfungen im Jahr 2018 bei Kanälen in Wasserschutzgebieten (WSG) (MW, SW, RW). ¹⁾	67
Tab. 38:	Länge der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden. ¹⁾	68
Tab. 39:	Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Längen noch sanierungsbedürftiger Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentlicher Anschlusskanäle (öA) im Jahr 2018. ¹⁾	70
Tab. 40:	Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Längen an noch sanierungsbedürftigen Sammelkanälen im Jahr 2018 (ZK 0 - ZK 2) (MW, SW, RWbb) ohne öffentliche Anschlusskanäle. ¹⁾	71
Tab. 41:	Gruppenspezifische Einteilung unterhaltener Kanalnetze (MW, SW, RWbb) in drei Kategorien basierend auf Zustandsklassen. Kategorien charakterisieren unterhaltenes Kanalnetz nach sofortigem bis mittelfristigen (ZK 0 bis ZK 2), langfristigem (ZK 3) und ohne Handlungsbedarf (ZK 4 – ZK 5) (Zustandsklassen ZK 0 – ZK 5 gemäß Arbeitsblatt DWA-M 149-3). ¹⁾	73

Tab. 42:	Anzahl und Anteile der Schächte, die im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden. ¹⁾	74
Tab. 43:	Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Anzahl noch sanierungsbedürftiger Schächte im Jahr 2018. ¹⁾	75
Tab. 44:	Entstandene Kosten durch Sanierungsmaßnahmen an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb), öffentlichen Anschlusskanälen (öA) und Schächten im Jahr 2018. ¹⁾	76
Tab. 45:	Laut Hochrechnungen von Sanierungsmaßnahmen betroffene Kanallängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser im Zeitraum von 2013 bis 2018 unterteilt nach genutzten Sanierungsverfahren und Betreibergruppen. Detaillierte Informationen zu Betreiberangaben und Hochrechnungen finden sich im Anhang dieses Berichts (Tab. 55, Tab. 56, Tab. 57). Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. Leichte Abweichungen bei Aufsummierung der einzelnen Werte erklären sich durch Rundung der angegebenen Zahlen.	77
Tab. 46:	Mittelwerte und Mediane für die durch Kanalsanierungsmaßnahmen entstehenden Kosten bei Betreibern der Gruppen 1 bis 4. ¹⁾	80
Tab. 47:	Darstellung der ermittelten verfahrensübergreifenden Sanierungskosten pro Länge an saniertem Kanal basierend auf Betreiberangaben für den Zeitraum von 2013 bis 2018. ¹⁾	81
Tab. 48:	Investitionsbedarf Szenario 1: Bekannte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 - ZK 2).	82
Tab. 49:	Investitionsbedarf Szenario 2: Geschätzte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 - ZK 2).	82
Tab. 50:	Investitionsbedarf Szenario 3: Geschätzte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis langfristigen Handlungsbedarf (ZK 0 – ZK 3).	83
Tab. 51:	Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Asbestzementkanäle bzw. mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen in Bayern. ¹⁾	91
Tab. 52:	Länge der Schmutzwasserkanäle (SW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.	123
Tab. 53:	Länge der Mischwasserkanäle (MW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.	123
Tab. 54:	Länge der Regenwasserkanäle (RW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.	123
Tab. 55:	Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) - mit Erneuerungsverfahren.	124
Tab. 56:	Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW) - mit Renovierungsverfahren.	124
Tab. 57:	Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW) - mit Reparaturverfahren.	125
Tab. 58:	Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Regelungen zur Prüfung in der kommunalen Entwässerungssatzung enthalten? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.	128

-
- Tab. 59: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer durch Betreiber? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. 128
- Tab. 60: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer und Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert)? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. 128
- Tab. 61: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer, Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert) und Planung der Sanierung (ggf. durch Ingenieurbüro)? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. 129
- Tab. 62: Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen - Liegen Asbestzementkanäle oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle vor? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. 129

Vorwort

Die Funktionsfähigkeit der öffentlichen Kanalisation ist von entscheidender Bedeutung für den effektiven und sicheren Abtransport von Misch-, Schmutz- und Niederschlagswasser in Kommunen. Gleichzeitig stellen vorhandene Entwässerungssysteme einen beträchtlichen Anteil der kommunalen Vermögenspositionen dar. Für die Gewährleistung der Betriebsfähigkeit der öffentlichen Kanalisation ist eine möglichst umfassende Kenntnis über Zustand und Sanierungsbedarf des Kanalsystems zwingend erforderlich.

Vor diesem Hintergrund führte der Lehrstuhl für Siedungswasserwirtschaft der Technischen Universität München im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt eine vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanzierte Studie zum Zustand der Kanalisation in Bayern mit Datenstand 2018 durch. Schwerpunkte der Studie lagen insbesondere in der Erfassung des Zustands der bayerischen Kanalisation im Jahr 2018 anhand verschiedener Kriterien, der Abschätzung des Sanierungsbedarfs und der hieraus resultierenden Kosten sowie einer Abschätzung zur Entwicklung des in einem Vorbericht aus dem Jahr 2012 festgestellten „Sanierungsstaus“ bei der Sanierung geprüfter schadhafter Elemente des Kanalsystems. Die Erfassung des Zustands des Kanalsystems im Jahr 2018 beruhte auf der Auswertung stichprobenartig erfasster, regional repräsentativer Kanalnetzjahresberichte, die durch die bayerischen Wasserwirtschaftsämter zur Verfügung gestellt wurden. Die vorliegenden Informationen wurden um weitere Daten ergänzt, die mittels eines zusätzlichen Fragebogens direkt bei ausgewählten Kanalnetzbetreibern abgefragt wurden. Ausgehend von einer repräsentativen Stichprobe wurden Hochrechnungen angestellt, um Aussagen zum Zustand der gesamten bayerischen Kanalisation nach verschiedenen Kriterien zu ermöglichen. Die Einordnung, Diskussion und Interpretation der Daten aus dem Jahr 2018 erfolgte basierend auf Vorgängerstudien aus den Jahren 2006 und 2012 sowie weiterer verwandter Studien.

Schlagnworte: Entwässerungssystem, Kanalisation, kommunal, Zustandsbewertung, Altersstruktur, Handlungsbedarf, Kosten, Investition, Sanierung, Werterhalt, Substanzverzehr

1 Einführung und Veranlassung

Eine Leitlinie der integralen Siedlungsentwässerung ist die sichere und überflutungsfreie Entwässerung von Siedlungsgebieten [1]. Für diese Zielvorgabe ist die Funktionsfähigkeit der öffentlichen Kanalisation von entscheidender Bedeutung für den effektiven und sicheren Abtransport von Schmutzwasser und Niederschlagswasser in Kommunen.

Die öffentliche Kanalisation wird abhängig von der Art der Ableitung des Niederschlagswassers in Misch- und Trennsysteme unterteilt. In Mischsystemen erfolgt eine gemeinsame Ableitung von Schmutz- und Niederschlagswasser. In Trennsystemen hingegen erfolgt eine getrennte Ableitung von Schmutz- und Niederschlagswasser in separaten Kanalsystemen. Abhängig von der Nutzung von Misch- oder Trennsystemen können Kanalnetzbetreiber unterschieden werden, die ausschließlich ein Mischsystem, ausschließlich ein Trennsystem oder sowohl Misch- als auch Trennsysteme unterhalten.

Für das Jahr 2016 ergaben Untersuchungen des Bayerischen Landesamts für Statistik (LfStat) einen Anschlussgrad der bayerischen Bevölkerung an die öffentliche Kanalisation von 97,3% sowie eine Gesamtlänge des Kanalisationssystems von 104.297 km [2]. Aufgrund dieser Größenordnung sowie der hohen (Wieder)Herstellungskosten stellen vorhandene Entwässerungssysteme einen beträchtlichen Anteil des kommunalen Vermögens dar. In einer Studie des Instituts für Unterirdische Infrastruktur (IKT) von 2015 wurde der Wiederbeschaffungswert der Kanalisation in ganz Deutschland für 2013 mit Kosten in Höhe von 631 Mrd. EURO beziffert [3].

Die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems ist zur Sicherstellung der Abwasserentsorgung entscheidend, daher ist eine Evaluierung des Zustands der Kanalisation in regelmäßigen Abständen von zentraler Bedeutung. Der Zustand der Abwasserkanäle gibt einen Hinweis auf einen möglichen Handlungsbedarf, eingruppiert nach Dringlichkeit (sofortiger, kurzfristiger, mittelfristiger, langfristiger oder ohne Handlungsbedarf). Daher wurden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) bereits zwei umfassende Studien zum Zustand der bayerischen Kanalisation in Auftrag gegeben: eine zum Stand 2006 [4] und eine zum Stand 2012 [5]. Aus letzterer Studie geht hervor, dass der Anteil an Kanälen älter als 40 Jahre an den Misch- und Schmutzwasserkanälen in Bayern im Jahr 2012 bei knapp 27% lag und für die folgenden Jahre ein weiterer überproportionaler Anstieg prognostiziert wurde. Für das Jahr 2016 ermittelte die Studie „Benchmarking Abwasser Bayern“ für die Altersverteilung des bayerischen Kanalnetzes einen Median von 32 Jahren [6]. Insgesamt ist auch in ganz Deutschland mit der Zunahme an Kanälen älter als 40 Jahren zu rechnen. Laut einer DWA-Studie lag 2013 in Deutschland das durchschnittliche Netzalter bei 39,8 Jahren [7]. Mit zunehmendem Alter des Kanalnetzes ist mit einem steigenden Sanierungsbedarf zu rechnen.

Ziel der vorliegenden von der Technischen Universität München (TUM) durchgeführten, vom LfU in Auftrag gegebenen und vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) finanzierten Studie, war die Erfassung des Zustands der öffentlichen Kanalisation in Bayern mit Datenstand 2018 anhand verschiedener Kriterien. Basierend auf der Zustandsbewertung sollte eine Abschätzung des Sanierungsbedarfs und der hieraus resultierenden Kosten erfolgen. Ebenso sollte die Entwicklung des in einer gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellten „Sanierungsstaus“ bei der Sanierung von geprüften schadhaften Elementen des Kanalsystems beurteilt werden.

2 Vorgehensweise

2.1 Auswahl der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber

Die Erfassung des Zustands des bayerischen Kanalsystems im Jahr 2018 beruhte auf der bayernweiten Auswertung stichprobenartig ermittelter repräsentativer Kanalnetzjahresberichte, die durch die 17 bayerischen Wasserwirtschaftsämter ausgewählt und zur Verfügung gestellt wurden. Datenerhebung und Auswertung bezogen sich hierbei jeweils auf alle von einem Kanalnetzbetreiber unterhaltenen Kanalnetze. Im Jahr 2016 wurden bayernweit insgesamt 2.118 Kanalnetzbetreiber erfasst [2]. Da nicht alle Kanalnetzbetreiber in die Studie einbezogen werden konnten, erfolgte die Auswertung anhand einer stichprobenartigen Auswahl von 330 Kanalnetzbetreibern. Prognosen zum Zustand der Gesamtheit der Kanalisation in Bayern wurden anschließend aus dieser Stichprobe über Hochrechnungen erstellt. Die Auswahl der Kanalnetzbetreiber erfolgte durch die Wasserwirtschaftsämter auf Basis der regionalen Repräsentativität und der Kanalnetzlängen, um sowohl große als auch kleine Betreiber in die Auswertung repräsentativ über Bayern verteilt miteinzubeziehen. Die Kanalnetzbetreiber wurden hierfür, wie bereits in den Vorstudien [4, 5] in vier Gruppen (auch Unternehmensträger (UT)) eingeteilt:

Gruppe 1 (>300 km)

Gruppe 2 (>60 bis ≤300 km)

Gruppe 3 (>30 bis ≤60 km)

Gruppe 4 (>0 bis ≤30 km).

Abb. 1 zeigt die Standorte der anonymisierten berücksichtigten Betreiber und belegt die flächendeckende Verteilung der herangezogenen Betreiber über weite Teile Bayerns.

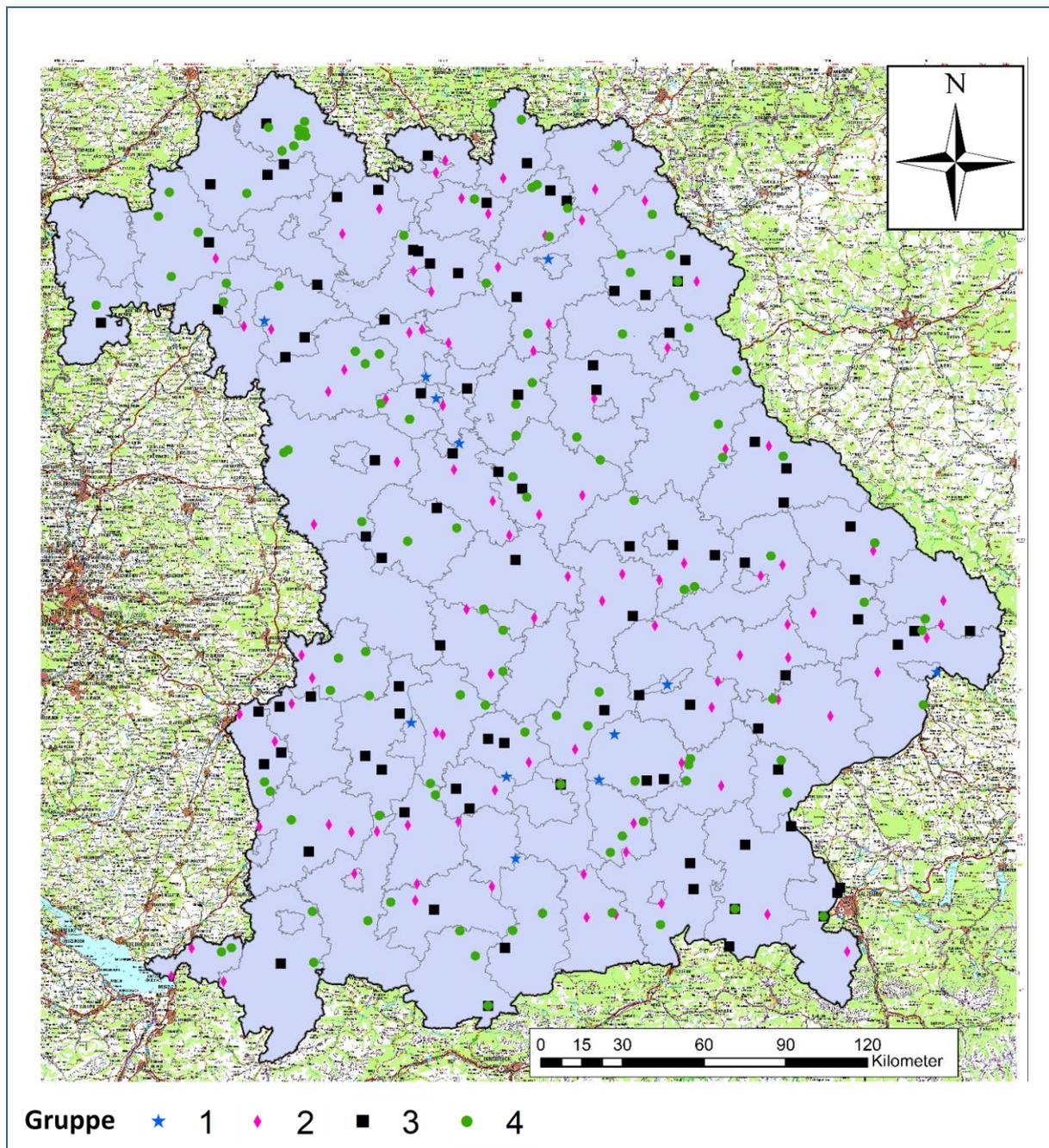


Abb. 1: Übersichtskarte mit regionaler Verteilung der im Rahmen der Studie berücksichtigten 330 bayerischen Kanalnetzbetreiber. Symbole kennzeichnen die Eingruppierung der Kanalnetzbetreiber bzgl. der Summe der von ihnen unterhaltenen Längen an Misch- und Schmutzwasserkanälen (Gruppe 1: >300 km; Gruppe 2: $300 \text{ km} \geq \text{UT} > 60 \text{ km}$; Gruppe 3: $60 \geq \text{UT} > 30 \text{ km}$; Gruppe 4: $30 \text{ km} \geq \text{UT}$). Durch teilweise Überlagerung der Koordinaten mehrerer Betreiber sind nicht alle 330 Betreiber erkennbar.

2.2 Projektplan

Die Bearbeitung des Projekts umfasste sieben Arbeitspakete (Tab. 1). Für die Datenerhebung (Arbeitspaket 1) wurden Daten verschiedenen Ursprungs herangezogen. Generelle Informationen zum Kanalnetz in Bayern entstammten einem Vorauszug aus den Statistischen Berichten des LfStat mit Datenstand 2016 [2]. Kanalnetzjahresberichte ausgesuchter Betreiber wurden in digitaler Form durch das LfU übergeben. Zusätzliche Informationen wurden mittels eines vorab erarbeiteten, mit dem LfU abgestimmten Fragebogens direkt bei den ausgewählten Kanalnetzbetreibern angefragt. Über Plausibilitätsprüfungen wurden die berücksichtigten Datensätze anschließend auf gröbere Unstimmigkeiten hin untersucht (Arbeitspaket 2). Nach Sortierung und Plausibilitätsprüfung wurden die Daten hinsichtlich der untersuchten Fragestellungen analysiert und die Ergebnisse in einer Datenbank (xlsx-Arbeitsmappe) zusammengefasst (Arbeitspaket 3). Die im Rahmen der Stichproben gewonnenen Ergebnisse wurden anschließend mittels Hochrechnungen auf das gesamte bayerische Kanalnetz übertragen (Arbeitspaket 4). Die Ergebnisse der Auswertungen wurden kritisch diskutiert und interpretiert (Arbeitspaket 5). Zur Einordnung der Ergebnisse dieser Studie wurden diese anschließend intensiv mit Vorgängerstudien abgeglichen (Arbeitspaket 6). Die Untersuchungen dieser Studie wurden in einem nicht-veröffentlichten Zwischenbericht und in diesem veröffentlichten und frei zugänglichen Abschlussbericht dokumentiert (Arbeitspaket 7).

Tab. 1: Projektplan und Zusammenfassung der Arbeitspakete 1 bis 7.

	2019												2020						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7				
Arbeitspaket 1																			
Datenerhebung																			
Arbeitspaket 2																			
Plausibilitätsprüfung																			
Arbeitspaket 3																			
Erstellung einer Datenbank																			
Arbeitspaket 4																			
Hochrechnung aller Daten auf Bayern																			
Arbeitspaket 5																			
Auswertung und Interpretation																			
Arbeitspaket 6																			
Ergebnisvergleich mit Vorstudien																			
Arbeitspaket 7																			
Dokumentation der Ergebnisse (Berichtswesen)																			

2.3 Datenerhebung und Plausibilitätsbetrachtungen

Die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Untersuchungen umfassen Rohdaten unterschiedlichen Ursprungs. Allgemeine Informationen zur öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern entstammten einem Vorauszug aus den Statistischen Berichten des LfStat mit Datenstand 2016 [2]. Mit den Statistischen Berichten „Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern“ veröffentlicht das LfStat im Dreijahresturnus ein breites Spektrum an Informationen zu zahlreichen Aspekten der bayerischen Wasserwirtschaft. Für die aktuelle Studie waren diese Informationen von hohem Wert, da über diese die langjährige Entwicklung der Kanalisation in Bayern dargestellt werden konnte. Zusätzlich wurden weitere Informationen zur detaillierteren Unterteilung der

bayerischen Kanalnetzbetreiber nach betriebenen Kanalnetzlängen beim LfStat angefragt und verarbeitet. Detaillierte Informationen zu spezifischen Kanalnetzen wurden den Kanalnetzjahresberichten entnommen, die von den zuständigen Kanalnetzbetreibern im Rahmen ihrer Pflicht zur Eigenüberwachung (Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV) [8]) jährlich erstellt und an die zuständigen Wasserwirtschaftsämter übermittelt werden. Zur weiteren Erfassung insbesondere des Zustands sowie durchgeführter Maßnahmen zur Instandhaltung der Kanalnetze erfolgte darüber hinaus eine Datennacherhebung bei den Kanalnetzbetreibern mittels eines Fragebogens.

2.3.1 Kanalnetzjahresberichte

Die durch die Kanalnetzbetreiber für das Betriebsjahr 2018 angefertigten Kanalnetzjahresberichte bildeten den Kern des für die Studie zur Verfügung stehenden Datenbestands. In ihnen wird jährlich eine Vielzahl von Informationen zusammengeführt, unter anderem zu Kanalnetzlängen, Kanalnetztypen (Misch- oder Trennsystem), dem baulichen Umfang (Anzahl der Schächte, Sonderbauwerke) oder der Altersstruktur (Kanallängen älter 40 Jahre). Weiterhin werden grundsätzliche Informationen zu Prüf- und Instandhaltungsmaßnahmen sowie zum bestehenden Sanierungsbedarf angegeben.

Für die digitale Erfassung der Kanalnetzjahresberichte steht seit dem Jahr 2013 die Datenbank „Datenverbund Abwasser Bayern“ (DABay) zur Verfügung, eine eGovernment-Anwendung zur Unterstützung der abwasser- und abgaberechtlchen Überwachung von Abwasseranlagen [9]. Eine vollständige Digitalisierung durch Erfassung aller Kanalnetzjahresberichte im DABay wurde bislang jedoch nicht erreicht, sodass ein Teil der Kanalnetzjahresberichte von den Kanalnetzbetreibern weiterhin in Papierform an die Wasserwirtschaftsämter übermittelt wird. Der im Jahr 2016 durch das LfStat erfassten Gesamtzahl von 2.118 Kanalnetzbetreibern in Bayern [2] standen so für das Jahr 2018 DABay-Einträge von 1.275 Betreibern gegenüber.

Die inzwischen größtenteils digitale Erfassung der Kanalnetzjahresberichte im DABay führte zu Unterschieden bei der Datengrundlage für die aktuelle und die gleichlautende Studie mit Datenstand 2012. Für die von Krönlein et al. (2015) durchgeführte Studie wurden Kanalnetzjahresberichte herangezogen, die mittels dreier verschiedener Typen an Berichtsbögen erstellt wurden [5]. Hieraus ergaben sich Differenzen in Teilen der vorliegenden Datensätze, was zur Folge hatte, dass die Auswertung auf die Misch- und Schmutzwasserkanalisation beschränkt wurde. Für die aktuelle Studie wurde die überwiegende Zahl der Kanalnetzjahresberichte in Form eines DABay-Auszugs übergeben. Zusätzlich übermittelte Berichte, die noch nicht im DABay erfasst wurden, lagen zum größten Teil in Form von Berichtsbögen vor, in denen die abgefragten Informationen annähernd identisch mit den im DABay erfassten Datenbestand war. Die aktuelle Studie profitierte daher von einer größeren Schnittmenge der betrachteten Rohdaten aus den Kanalnetzjahresberichten. Auf diese Weise konnte neben der Misch- und Schmutzwasser- auch die Regenwasserkanalisation in die Auswertungen miteinbezogen werden.

Für die vorliegende Studie wurden 677 Kanalnetzjahresberichte von 330 Kanalnetzbetreibern berücksichtigt (häufig werden mehrere Kanalnetze von einem Betreiber betreut). Die Zahl der für die aktuellen Untersuchungen herangezogenen Kanalnetzjahresberichte liegt somit deutlich höher als in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012, für die 295 Kanalnetzjahresberichte von 286 Betreibern vorlagen [5]. Dies kann jedoch größtenteils auf die veränderte Erfassung der Kanalnetzjahresberichte zurückgeführt werden. Die Organisation der Kanalnetzjahresberichte im DABay erlaubt eine weitreichende Differenzierung der durch einen Betreiber betreuten Kanalnetze. Auf diese Weise können einem Betreiber häufig mehrere Kanalnetze zugeordnet werden, für die dann jeweils ein eigener Kanalnetzjahresbericht vorliegt.

Die Sichtung der Kanalnetzjahresberichte ergab, dass ein Teil der zur Verfügung gestellten Berichte vollständig und eindeutig ausgefüllt war, bei denen also keine weiteren Rückfragen erforderlich waren.

Für die Interpretation nicht ausgefüllter Felder in den Kanalnetzjahresberichten wurde versucht, eine Klärung mittels telefonischer oder schriftlicher Nachfragen zu erreichen. Mittels Plausibilitätsprüfungen wurde zudem versucht, gröbere Unstimmigkeiten zu identifizieren. So wurde bspw. geprüft, ob den in den Kanalnetzjahresberichten aufgeführten Pumpwerken auch Druckleitungen zugeordnet werden konnten. Nach Sichtung der Daten wurde versucht, noch bestehende Unstimmigkeiten durch telefonische oder schriftliche Rücksprachen mit den Betreibern zu klären.

2.3.2 Datennacherhebung über den Versand eines zusätzlichen Fragebogens

Die Erhebung zusätzlicher Daten erfolgte über die Befragung der ausgewählten Kanalnetzbetreiber mittels eines kurzen Fragebogens, der in Absprache mit dem LfU erstellt wurde (Anhang, Abb. 34). Ziel dieser Datennacherhebung war die Erfassung zusätzlicher Informationen zum Zustand und Sanierungsbedarf der in Betrieb befindlichen Kanalnetze der jeweiligen Kanalnetzbetreiber. Eine Charakterisierung des Zustands erfolgte durch Einteilung in Zustandsklassen (ZK 0 bis ZK 5)¹ gemäß Merkblatt DWA-M 149-3 [10]. Im Fragebogen wurden Dichtheitsprüfungen und spezifische Sanierungsmaßnahmen, sowie aus Sanierungsmaßnahmen resultierende Kosten erfasst. Zusätzliche Fragen zielten auf die Berücksichtigung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen in den Abwasserersatzungen ab. Weiterhin wurde die Länge von in Betrieb befindlichen Kanälen aus Asbestzement erfasst.

Nach Recherche der Kontaktdaten der Betreiber und deren Vorabinformation, wurde der Fragebogen per E-Mail an die ausgewählten 330 Kanalnetzbetreiber verschickt. Von 330 kontaktierten Kanalnetzbetreibern gingen 188 ausgefüllte Fragebögen ein (Rücklaufquote 57%). Von 63 Betreibern wurde eine Teilnahme an der Studie abgelehnt (19%). Viele Betreiber erklärten sich grundsätzlich bereit an der Studie mitzuwirken, schickten jedoch keinen ausgefüllten Fragebogen ein (82 Betreiber; 25%). Ein vollständiger Rücklauf der versandten Fragebögen konnte daher, trotz mehrfacher schriftlicher und telefonischer Nachfragen bei den Betreibern, nicht erreicht werden. Im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 erbrachte die Datennacherhebung eine ähnlich hohe Anzahl ausgefüllter Fragebögen (190), obgleich die Rücklaufquote hier deutlich höher lag (75%) [5].

Bezogen auf Betreiber der Gruppen 1 bis 4 zeigten sich deutlich unterschiedliche Rücklaufquoten. Von 15 kontaktierten Betreibern der Gruppe 1 konnten 14 ausgefüllte Fragebögen verwertet werden (93% Rücklauf). 67 von 107 Betreibern der Gruppe 2 schickten ausgefüllte Fragebögen ein (Rücklauf 63%). Von 93 kontaktierten Betreibern der Gruppe 3 beteiligten sich 57 mit ausgefüllten Fragebögen (Rücklauf 61%) an der Umfrage, während von 115 Betreibern der Gruppe 4 nur 50 ausgefüllte Fragebögen zurückschickten (Rücklauf 43%). Die Differenzen können vermutlich auf Unterschiede in der Organisationsstruktur bei Kanalnetzbetreibern unterschiedlicher Gruppen zurückgeführt werden.

Nach Eingang der Fragebögen erfolgte eine Plausibilitätsprüfung über einen Abgleich der Kanalnetzlänge, die im Fragebogen angegeben wurde, mit der Länge, die sich aus der Summe von einem Betreiber zugeordneten Kanalnetzen aus den Kanalnetzjahresberichten ergab. Bei Abweichungen (> 1%) wurden die Angaben einer genaueren Prüfung unterzogen. Gegebenenfalls wurden die Betreiber erneut kontaktiert, um die Gründe für die Abweichungen zu klären.

¹ Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3: ZK 0 = sehr starker Mangel mit "Gefahr im Verzug" - sofortiger Handlungsbedarf; ZK 1 = starker Mangel - kurzfristiger Handlungsbedarf; ZK 2 = mittlerer Mangel - mittelfristiger Handlungsbedarf; ZK 3 = leichter Mangel - langfristiger Handlungsbedarf; ZK 4 = geringfügiger Mangel - kein Handlungsbedarf; ZK 5 = ohne Mangel - schadensfrei (ohne Handlungsbedarf).

2.4 Hochrechnung der vorliegenden Daten

Das Ziel der Studie war es repräsentative und realistische Aussagen für das Kanalisationssystem in ganz Bayern im Jahr 2018 zu treffen. Hierfür wurden anhand der bei den ausgewählten Kanalnetzbetreibern gesammelten Informationen Hochrechnungen angestellt. Die Vorgehensweise hierbei war analog zu der in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 gewählten Methode. Es wurde versucht Unterschiede, die sich eventuell aus der verschiedenen Kanalnetzlänge und somit der „Größe“ ausgewählter Kanalnetzbetreiber ergeben, durch getrennte Auswertungen der Ergebnisse für die Gruppen 1 bis 4 zu berücksichtigen. Erst anschließend und nach einer gruppenspezifischen Gewichtung und Hochrechnung der Ergebnisse erfolgte eine Abschätzung für das gesamte Kanalisationssystem in Bayern über Aufsummierung der Einzelergebnisse. Dies erfolgte unter der Annahme, dass diese Aufteilung auf vier „Betriebsgrößen“ ähnliche Verhältnisse innerhalb einer Gruppe widerspiegelt.

Der Standardbezugspunkt für die Hochrechnungen zu den untersuchten Fragestellungen war die gruppenspezifische Gesamtlänge an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen im Jahr 2018. Für die Untersuchung einiger Fragestellungen wurde der Bezugspunkt für die Hochrechnungen variiert. Bei Fragestellungen, bei denen für die dargestellten Hochrechnungen vom Standardbezugspunkt abgewichen wurde, findet sich in den entsprechenden Abschnitten eine explizite Darstellung der geänderten Vorgehensweise.

Die gruppenspezifischen Gesamtlängen an bayernweit vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen für das Jahr 2018 mussten über Hochrechnungen bestimmt werden. Die Grundlage für die Abschätzung der gruppenspezifischen Gesamtlängen bildeten Daten des LfStat, die eine Gesamtauf-listung aller bayerischen Kanalnetzbetreiber einschließlich der von diesen unterhaltenen Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen enthielten. Da die im Untersuchungszeitraum aktuellste Gesamtauf-listung einem Vorauszug aus den vom LfStat veröffentlichten Statistischen Berichten „Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern“ aus dem Jahr 2016 entstammt [2], musste für den Stand im Jahr 2018 eine Abschätzung vorgenommen werden. Die Vorgehensweise ist in Abschnitt 4.1.4 detailliert beschrieben.

3 Umfang und Charakterisierung der Stichprobe

Die Prognosen zum Zustand der gesamten Kanalisation in Bayern wurden nach Auswertung einer repräsentativen Stichprobe über Hochrechnungen erstellt. Die Auswahl der 330 Kanalnetzbetreiber wurde durch die Wasserwirtschaftsämter vorgenommen und erfolgte nach den Kriterien regionaler Repräsentativität und unterschiedlicher Kanalnetzlängen, um sowohl große als auch kleine Betreiber in die Auswertung miteinzubeziehen. Die im Rahmen dieser Studie berücksichtigten 330 Kanalnetzbetreiber betrieben im Jahr 2018 in Summe eine Länge von 32.671 km an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen und stellten somit einen Anteil von 30,9% an der für das Jahr 2018 prognostizierten Gesamtlänge der Kanalisation in Bayern (Abb. 2).

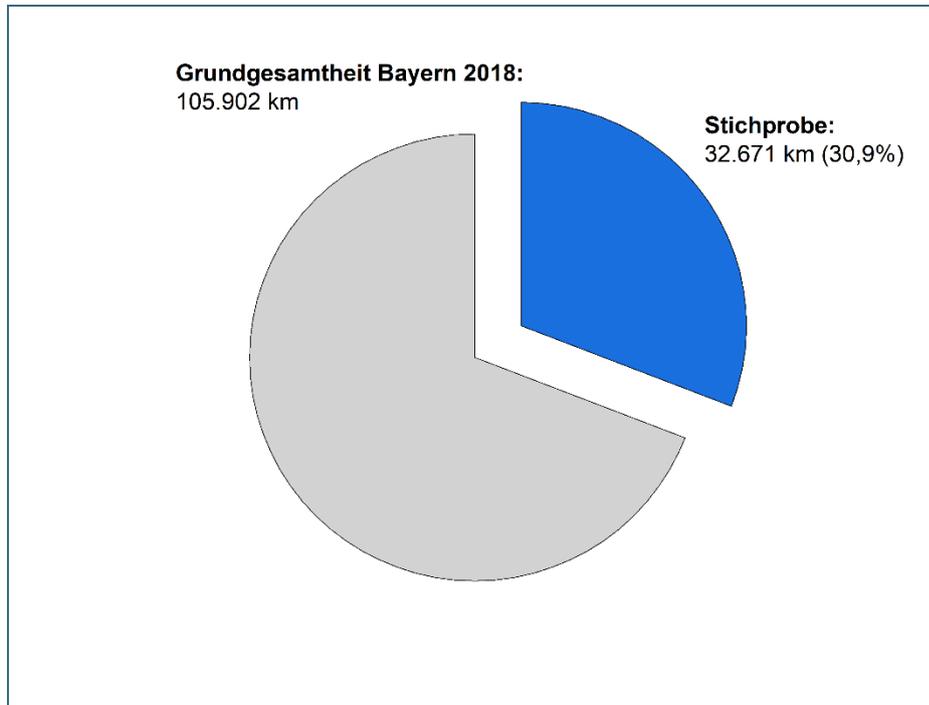


Abb. 2: Anteil der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanallänge der Stichprobe an der Gesamtlänge des bayerischen Kanalnetzes.

Die gleichlautenden Studien zur Beurteilung des Zustands der bayerischen Kanalisation mit Datenstand 2006 und 2012 berücksichtigten jeweils etwa 28% der Misch- und Schmutzwasserkanäle [4, 5]. Für die aktuelle Auswertung beläuft sich der Anteil an der prognostizierten Gesamtlänge der Misch- und Schmutzwasserkanäle in Bayern (siehe Abschnitt 4.1.4) auf knapp 31%.

Bei der Auswahl der Betreiber wurde die bereits in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 vordefinierte Einteilung nach Kanalnetzlängen in die Gruppen 1 bis 4 berücksichtigt. Dies gewährleistet, dass innerhalb der Gruppen eine für eine repräsentative Aussage ausreichend große Zahl von Betreibern nach dem Verfahren der geschichteten Zufallsstichprobe vorliegt [11]. Die Mindestanzahl von Stichproben innerhalb der Gruppen wurde mittels eines bereits in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 verwendeten Ansatzes zur Berechnung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs (MESTU) bei einer endlichen Grundgesamtheit bestimmt (Formel 1):

$$n \geq \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \times \varepsilon^2}{z^2 \times P \times Q}}$$

n = minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine endliche Grundgesamtheit (MESTU)

N = Anzahl der Elemente in der Grundgesamtheit

ε = gewählter tolerierter Fehler (hier 10%)

z = aus der zentralen Wahrscheinlichkeit der Standardnormalverteilung berechneter Wert der gewählten Sicherheitswahrscheinlichkeit (hier 90%)

P = tatsächlicher Mittelwert der Grundgesamtheit bzw. prozentualer Anteilswert an der Grundgesamtheit

$Q = 1 - P$

Formel 1: Berechnung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs für eine endliche Grundgesamtheit

Um sicherzustellen, dass die in den einzelnen Gruppen erforderliche Mindestanzahl von Stichproben erreicht war, wurde die Anzahl der vorhandenen Datensätze mit den über die Formel 1 berechneten Werten abgeglichen. Auf Basis des gewählten Ansatzes ergab sich generell eine ausreichend hohe Zahl von Stichproben in den einzelnen Gruppen (Tab. 2). Die Zahl der für einzelne Fragestellungen berücksichtigten Datensätze variierte aufgrund unvollständig ausgefüllter Kanalnetzjahresberichte oder nicht vorhandener Fragebögen jedoch teils stark. Eine Beurteilung der Repräsentativität muss daher spezifisch für die einzelnen untersuchten Fragestellungen erfolgen.

Tab. 3 fasst die untersuchten Fragestellungen sowie die Anzahl der jeweils zugrundeliegenden Rohdatensätze zusammen. Generell war die Anzahl der verfügbaren Datensätze im Bereich der Fragestellungen, die über die Datennacherhebung mittels des Fragebogens untersucht wurden, deutlich geringer als bei Fragestellungen, die direkt aus den Kanalnetzjahresberichten beantwortet werden konnten. Dies betrifft insbesondere die Auswertungen in den Gruppen 3 und 4 (vgl. Abschnitt 2.3.2). Aus Tab. 3 geht hervor, dass der MESTU bei den untersuchten Fragestellungen zumeist eingehalten wurde. Bei einigen Fragestellungen ergaben sich hier jedoch systematisch bedingte Mindermengen, die sich aus vertiefenden Fragen erklären lassen. So konnten beispielsweise für Gruppe 1 in der Kategorie „Feststellung im Jahr 2018 – Öffentliche Anschlusskanäle“ nur Angaben von 5 der 15 Datensätze verwendet werden. Dieser geringe Anteil erklärt sich aber auch daraus, dass 7 dieser 15 Betreiber angaben, generell keine öffentlichen Anschlusskanäle zu betreiben und folglich auch keine Untersuchungen durchführten.

Abb. 3 stellt die Verteilung der in der aktuellen Studie berücksichtigten Kanalnetzbetreiber auf die Gruppen 1 bis 4 sowie die durch diese unterhaltenen Längen an Kanälen für Misch- (MW), Schmutz- (SW) und Niederschlagswasser („Regenwasser“, RW) an der Grundgesamtheit in ganz Bayern dar. Aus den Daten für die Grundgesamtheit Bayern ergibt sich, dass Betreiber kleinerer Kanalnetze (Gruppe 4) eine deutliche Mehrheit an der Gesamtzahl der vorhandenen Betreiber stellen (ca. 57%). Aus der Aufteilung in die Gruppen 1 bis 4 folgt ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang zwischen der Anzahl vorhandener Betreiber und der Länge des betreuten Kanalnetzes. Für die den Gruppen zugeordneten Kanalnetz-längen zeigt sich dieser Zusammenhang nicht. Auf die größten knapp 18% der Kanalnetzbetreiber (Gruppen 1 und 2) entfiel mit knapp 52% mehr als die Hälfte des Gesamtnetzes.

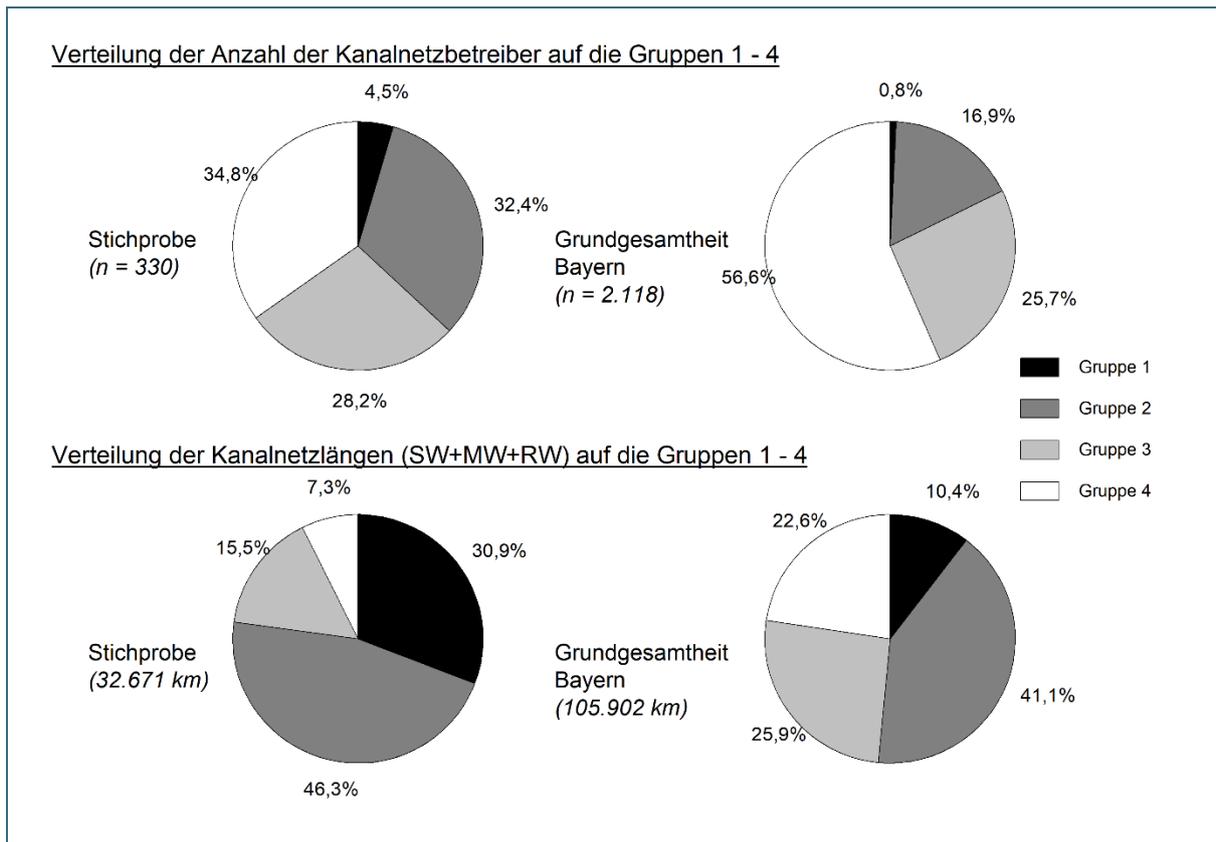


Abb. 3: Darstellung der Verteilung der Kanalnetzbetreiber in der Stichprobe für das Jahr 2018 (oben links) und in der Grundgesamtheit Bayern für das Jahr 2016 (oben rechts, Daten gemäß LfStat (2020)) auf die Gruppen 1 bis 4. Darstellung der Verteilung der Kanalnetztlängen der Stichprobe (unten links) und der Grundgesamtheit Bayern gemäß für das Jahr 2018 angestellter Hochrechnungen (unten rechts, vgl. Abschnitt 4.1.4.1) auf die Gruppen 1 bis 4.

Aus der Gegenüberstellung in Abb. 3 geht hervor, dass die der Gruppe 1 zugeordnete Anzahl der Kanalnetzbetreiber sowie die berücksichtigte Kanalnetztlänge in der Stichprobe verglichen mit der Grundgesamtheit deutlich überrepräsentiert ist. Aufgrund der geringen Anzahl von Betreibern in Gruppe 1 war hier jedoch eine annähernd vollständige Erfassung notwendig, um den mittels Formel 1 berechneten Mindeststichprobenumfang zu erreichen. Im Gegensatz hierzu stellen die Kanalnetzbetreiber der Gruppe 4 einen deutlich kleineren Anteil an der Stichprobe als dies für die Grundgesamtheit Bayern der Fall ist. Trotz einer von der Grundgesamtheit Bayern abweichenden Zusammensetzung der Stichprobe kann jedoch generell, dem Ansatz der geschichteten Zufallsstichprobe folgend, von einer repräsentativen Datengrundlage ausgegangen werden.

Tab. 2: Anzahl der Kanalnetzbetreiber in der Grundgesamtheit Bayern, nach Formel 1 berechneter minimal erforderlicher Stichprobenumfang (MESTU) und tatsächlich vorliegender Stichprobenumfang (TASTU). Länge der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle für die Grundgesamtheit Bayern und in der Stichprobe.

	Gruppe 1: > 300 km	Gruppe 2: > 60 km bis ≤ 300 km	Gruppe 3: > 30 bis ≤ 60 km	Gruppe 4: ≤ 30 km	Gesamt
Anzahl der Kanalnetzbetreiber					
Grundgesamtheit Bayern ²	17	358	545	1.198	2.118
MESTU	14	58	61	65	66 ³
TASTU	15	107	93	115	330
Länge des Kanalnetzes (Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanalisation)					
Grundgesamtheit Bayern [km] ⁴	11.034	43.494	27.404	23.970	105.902
Stichprobe [km] ⁵	10.079	15.128	5.072	2.391	32.671
Prozentualer Anteil	91,3%	34,8%	18,5%	10,0%	30,9%

² Anzahl der Kanalnetzbetreiber in Bayern im Jahr 2016 [2]. Die genaue Anzahl für 2018 war im Zeitraum der Studie nicht bekannt, da Daten des LfStat nur für 2016 vorhanden waren.

³ Anzahl bezieht sich auf den nach Formel 1 berechneten minimal erforderlichen Stichprobenumfang (MESTU), der für eine repräsentative Stichprobe bei einer Grundgesamtheit von 2.118 Betreibern erforderlich ist. Da im Rahmen der vorliegenden Studie aber eine Unterteilung in die Betreibergruppen 1 – 4 vorgenommen wurde, ist der tatsächliche Stichprobenumfang (TASTU) deutlich höher (330 Betreiber).

⁴ Gruppenspezifische Länge und Gesamtlänge der bayerischen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle im Jahr 2018. Angaben beruhen auf Hochrechnungen basierend auf Daten des LfStat für das Jahr 2016 und Angaben in den Kanalnetzjahresberichten ausgewählter Kanalnetzbetreiber für die Jahre 2017 und 2018 (vgl. Abschnitt 4.1.4.1).

⁵ Gruppenspezifische Länge und Gesamtlänge an Misch-, Schmutz-, und Regenwasserkanälen berücksichtigter Betreiber im Jahr 2018. Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten von 330 Kanalnetzbetreibern für das Jahr 2018.

Tab. 3: Untersuchte Fragestellungen mit vorliegendem Stichprobenumfang

Fragestellung	Gruppe 1: > 300 km	Gruppe 2: > 60 km bis ≤ 300 km	Gruppe 3: > 30 bis ≤ 60 km	Gruppe 4: ≤ 30 km	Gesamt
Grundgesamtheit Bayern	17	358	545	1.198	2.118
MESTU	14	58	61	65	66
TASTU	15	107	93	115	330
Stammdaten					
Art des Entwässerungssystems	15	107	93	115	330
Abwasserkataster vorhanden (ja/nein/teilweise)	15	106	93	112	326
angeschlossene Einwohner	15	105	93	115	328
Grunddaten					
Länge des gesamten Kanalnetzes (MW, SW, RW)	15	107	93	115	330
- davon Druckleitungen	15	107	93	111	326
- davon Unterdruckleitungen	14	105	89	111	319
Länge der Schmutzwasserkanäle	15	107	93	114	329
Länge der Regenwasserkanäle	15	106	93	110	324
- davon mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser	12	93	79	96	280
Länge der Mischwasserkanäle	15	107	93	115	330
Länge der Anschlusskanäle (Grundstücksanschlüsse), für die der Kanalnetzbetreiber zuständig ist (öA)	14	61	51	51	177
Gesamtlänge der öffentlichen Misch-, Schmutzwasserkanäle, öffentlichen Anschlusskanäle sowie der Kanäle für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser	15	107	93	115	330
Länge des Kanalnetzes unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200 (MW, SW, RW, öA)	15	103	91	113	322
Länge des Kanalnetzes, welches älter als 40 Jahre ist (MW, SW, RW, öA)	15	93	80	94	282
Länge des Kanalnetzes, welches ständig im Grundwasser liegt (MW, SW, RW, öA)	11	81	78	100	270
Länge des Kanalnetzes, welches ständig im Grundwasserschwankungsbereich liegt (MW, SW, RW, öA)	11	83	77	96	267
Länge des Kanalnetzes, welches in Karstgebieten liegt (MW, SW, RW, öA)	14	97	84	104	299
Länge des Kanalnetzes, welches in Wasserschutzgebieten liegt (und Abwasser ableitet) (MW, SW, RW, öA)	15	98	86	105	304
- davon SW-Kanäle	15	44	26	17	102
- davon MW-Kanäle	15	44	26	17	102
- davon RW-Kanäle	15	44	26	17	102
Anzahl der Schächte (innerhalb des gesamten Kanalnetzes)	15	105	93	115	328
Feststellungen im Jahr 2018					
Kanäle und Bauwerke ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996					
- Sammelkanal (MW, SW, RW)	13	78	72	82	245
- öffentliche Anschlusskanäle	5	29	35	36	105
- Schächte	13	83	75	97	268
- Sonderbauwerke	11	76	69	83	239
Kanäle und Bauwerke mit eingehender Sichtprüfung im Jahr 2018 (Kamerabefahrung, Begehung)					
- Sammelkanal	15	98	88	100	301
- öffentliche Anschlusskanäle	7	47	44	44	142
- Schächte	15	99	87	105	306
- Sonderbauwerke	12	91	77	84	264

Kanäle und Bauwerke mit eingehender Sichtprüfung im Jahr 2018 (Kamerabefahrung, Begehung) - davon schadhaft					
- Sammelkanal	12	66	65	43	186
- öffentliche Anschlusskanäle	5	38	26	17	86
- Schächte	12	79	71	62	224
- Sonderbauwerke	8	56	41	40	145
Länge der Sammelkanäle, welche seit 1996 auf (Wasser-)Dichtheit geprüft wurden	14	82	79	92	267
Sanierungsaktivitäten im Jahr 2018					
Sanierung im Jahr 2018					
- Sammelkanäle (SW, MW, RW, öA)	15	95	82	102	294
- Schächte	14	82	79	89	264
Sanierungskosten von Sammelkanälen, öffentlichen Anschlusskanälen und Schächten in 2018	14	82	81	84	261
noch ausstehender Sanierungsbedarf gesamt (aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse)					
- Sammelkanäle (SW, MW, RW, öA)	14	67	67	72	220
- Schächte	12	71	70	73	226
Instandhaltung Sammelkanäle					
Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW)					
- mit Erneuerungsverfahren	12	61	51	44	168
- mit Renovierungsverfahren	14	61	47	42	164
- mit Reparaturverfahren	14	57	47	42	160
geschätzte Durchschnittskosten für Kanalsanierungen von 2013 bis 2018					
- Erneuerung	12	44	27	11	94
- Renovierung	13	49	23	7	92
- Reparatur pro Strecke	9	39	24	10	82
- Reparatur pro Stück	9	40	19	9	77
Gesamtlänge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (MW, SW, RW) (ZK 0 – ZK 2) [km]	11	59	52	39	161
Geschätzter Anteil an Kanalhaltungen nach ZK mit:					
- sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 – ZK 2)	12	61	51	41	165
- langfristigem Sanierungsbedarf (ZK 3)	12	61	51	41	165
- ohne Handlungsbedarf bzw. ohne Schäden (ZK 4 – ZK 5)	12	61	51	41	165
Länge der Sammelkanalisation welche 2018 auf (Wasser-)Dichtheit geprüft wurde - ohne Sanierungs- oder Neubauabnahmeprüfung (SW, MW, RW)					
- älter als 40 Jahre	10	61	54	45	170
- Lage in Wasserschutzgebieten	12	60	51	44	167
Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse (GA) und Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA)					
Regelungen zur Prüfung privater GA/GEA in der kommunalen Entwässerungssatzung enthalten?	14	65	54	46	179
Falls Regelungen in der Satzung enthalten:					
- Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer?	14	55	44	35	148
- Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer und Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert)?	14	54	42	32	142
- Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer, Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert) und Planung der Sanierung (ggf. durch Ingenieurbüro)?	14	54	42	32	142
Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen					
Liegen Asbestzementkanäle oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle vor?	14	66	56	46	182
Länge der Asbestzementkanäle	14	62	54	45	175

4 Auswertungen und Ergebnisse

Dieser Abschnitt dient der ausführlichen Darstellung der Ergebnisse zu den in Tab. 3 vorgestellten Fragestellungen. Die dargestellten Ergebnisse beruhen auf Auswertungen von Rohdaten aus Kanalnetzjahresberichten für das Jahr 2018 und den mittels eines zusätzlichen Fragebogens gesammelten Informationen sowie Daten des LfStat.

4.1 Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes

4.1.1 Art des Entwässerungssystems

Für die Untersuchung zum Anteil von Misch- und Trennkanalisation am Gesamtkanalnetz in Bayern konnte auf die Antworten aller 330 berücksichtigten Betreiber zurückgegriffen werden. Die Angaben der Betreiber zeigen, dass bayernweit eine deutliche Mehrheit der Betreiber sowohl Misch- als auch Trennsysteme unterhielt (87%). Reine Trennsysteme waren in geringem Umfang vorhanden (9%) während reine Mischsysteme nur von 4% der Betreiber genutzt wurden. Deutliche Unterschiede in der Verbreitung von Misch- und Trennsystemen zwischen den Gruppen 1 bis 4 konnten nicht festgestellt werden. Reine Mischsysteme kamen allerdings nur noch bei kleinen Betreibern der Gruppen 3 und 4 vor. Im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5], konnte ein Rückgang der Anzahl an Kanalnetzbetreibern mit reinen Mischsystemen festgestellt werden. Dies ist plausibel, da nach § 55 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll, die Mischwasserkanalisation also nicht WHG-konform ist [12].

Angesichts des stagnierenden Neubaus von Mischwasserkanälen, der teilweisen Umwandlung von Misch- in Trennsysteme und der bevorzugten Installation von Trennsystemen bei Kanalneubauten ist dieser Trend plausibel (vgl. Abschnitt 4.1.4). Die Restbestände an reinen Mischsystemen bei kleineren Betreibern können vermutlich durch eine generell geringere Neubauaktivität erklärt werden (vgl. Abschnitt 4.1.4).

4.1.2 Nutzung eines Abwasserkatasters

Abwasserkataster dienen der systematischen Erfassung des Umfangs, der Lage und des Zustands betriebener Kanalsysteme und unterstützen die Gewährleistung eines störungsarmen Betriebs. Der Aufbau von Kanaldatenbanken erlaubt zudem eine systematische Planung von Maßnahmen zum Unterhalt und zur Sanierung von Kanalnetzen. Betreiber von Kanalnetzen sind gemäß Bayerischem Wassergesetz (BayWG) zur Führung eines Abwasserkatasters verpflichtet [13]. Zur Förderung der Einrichtung von Abwasserkatastern hat das StMUV im Rahmen der „Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben“ (RZWas 2018) das Sonderförderprogramm „Kanalkataster“ geschaffen [14].

Abhängig von der Verwendung eines Abwasserkatasters können Kanalnetzbetreiber unterschieden werden, die für alle, für einige oder für keine der von ihnen betreuten Kanalnetze ein Abwasserkataster nutzten. Die teilweise Nutzung von Abwasserkatastern erklärt sich aus dem Umstand, dass einem Betreiber mitunter mehrere Netze zugeordnet sind, die sich in der Frage des Vorhandenseins eines Katasters unterscheiden können.

Die Angaben der Betreiber legten nahe, dass eine deutliche Mehrheit der Betreiber ein Abwasserkataster nutzte (mittlerer Anteil aller bayerischen Betreiber mit Abwasserkataster: 76%). Tab. 4 stellt die Ergebnisse der Auswertungen dar. Gruppenspezifisch stellte sich ein Zusammenhang zwischen der Größe der von den Kanalnetzbetreibern betreuten Netze und der Verwendung von Abwasserkatastern

dar. Mit zunehmender Größe der betreuten Netze sank der Anteil der Betreiber, die kein Abwasserkataster verwendeten. In Telefonaten mit Betreibern verschiedener Gruppen, die bislang kein Abwasserkataster betrieben, deutete sich jedoch eine generell hohe Bereitschaft zum Aufbau von Katastern an.

Tab. 4: Nutzung von Abwasserkatastern.¹⁾

	Stichprobe						
	Anzahl Betreiber	ja	nein	teilweise	Anteil „ja“	Anteil „nein“	Anteil „teilweise“
Gruppe 1: UT > 300 km	15	15	0	0	100%	0%	0%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	106	86	17	3	81%	16%	3%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	93	66	21	6	71%	23%	6%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	112	68	43	1	61%	38%	1%
Gesamt Bayern ²⁾ :					76%	21%	3%

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Die Auswertung beruhte auf 326 Angaben der 330 berücksichtigten Kanalnetzbetreiber. Drei der Betreiber machten keine Angaben, einem Betreiber war nicht bekannt, ob ein Abwasserkataster genutzt wurde.
- 2) Berechnung für „Gesamt Bayern“ erfolgte durch Gewichtung über den gruppenspezifischen Anteil an der Länge des bayerischen Kanalnetzes (MW, SW, RW).

4.1.3 Anzahl angeschlossener Einwohner

Im Rahmen der Untersuchungen wurde die Zahl der bei den einzelnen Betreibern an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner ausgewertet. Hierfür lagen von 328 der 330 berücksichtigten Kanalnetzbetreiber Daten vor. Ein Betreiber machte keine Angaben zur Fragestellung, einem Betreiber war die Zahl nicht bekannt. Die Zahl der Einwohner, die bei den im Rahmen der Studie berücksichtigten Betreibern an die Kanalisation angeschlossen war, belief sich laut Betreiberangaben auf insgesamt 6.593.312 Einwohner. Aus der gruppenspezifischen Zahl angeschlossener Einwohner und der zugehörigen Länge der Kanalisation konnte die gruppenspezifische Länge an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen pro angeschlossenen Einwohner ermittelt werden. Für die Kanallänge pro angeschlossenen Einwohner zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit von der durch die Betreiber unterhaltenen Kanalnetzlänge. Für die Betreiber der Gruppe 1 belief sich die Kanallänge pro angeschlossenen Einwohner auf 2,6 m, für die Gruppe 2 auf 7,4 m und für die Gruppen 3 und 4 auf 10,8 m bzw. 11,2 m. Nach Wichtung der Ergebnisse für die Betreibergruppen durch Berücksichtigung des längenmäßigen Anteils am bayerischen Kanalnetz ergab sich für Bayern eine mittlere Länge von 8,63 m Kanal pro angeschlossenen Einwohner. Für den Quotienten aus der für 2018 errechneten Gesamtlänge des Kanalnetzes (105.902 km (Abschnitt 4.1.4)) und der Einwohnerzahl Bayerns im Jahr 2018 (13.076.721 Einwohner [15]), ergab sich ein etwas niedrigerer Wert von 8,1 m pro Einwohner. Dies erklärt sich mutmaßlich durch den kleinen Teil der Einwohner Bayerns, der nicht an die öffentliche Kanalisation angeschlossen ist.

Der Zusammenhang zwischen der Länge des durch eine Betreibergruppe unterhaltenen Kanalnetzes und der Kanallänge pro angeschlossenen Einwohner erklärt sich aus dem Umstand, dass die Betreiber mit den längsten Netzen Kanalnetze in urbanen Ballungsräumen unterhalten. Die höhere Einwohnerdichte bewirkt jedoch eine Abnahme der einwohnerspezifischen Kanallänge. Kleinere Kanalnetzbetreiber hingegen betreuen vorwiegend Netze in ländlichen Regionen. Die geringere Einwohnerdichte und die oftmals großen Distanzen, die bei der Verbindung verschiedener Siedlungen überbrückt werden müssen, resultieren in deutlich höheren Kanallängen pro angeschlossenen Einwohner. Ähnliche Ergebnisse ergab eine Studie der DWA von 2015 mit Datenstand 2013 für ganz Deutschland, der zufolge die Kanallänge pro Einwohner mit zunehmender Größe der angeschlossenen Gemeinde sinkt [7]. Auch

hier bewegten sich die mittleren Kanallängen pro Einwohner bei kleinen Gemeinden (< 10.000 Einwohner) zwischen 10 und 15 m und bei großen Gemeinden (> 250.000 Einwohner) bei < 5 m. Für die mittlere Kanallänge pro Einwohner ermittelten die Autoren einen vergleichbaren Wert von 9,31 m.

4.1.4 Entwicklung der Kanallänge in Bayern

Die im Dreijahresturnus vom LfStat veröffentlichten Statistischen Berichte „Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern“ fassen ein breites Spektrum an Informationen zu zahlreichen Aspekten der bayerischen Wasserwirtschaft zusammen [2]. Diese Informationen waren von hohem Wert für diese Studie, da über diese die langjährige Entwicklung der Kanalisation (Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle) in Bayern dargestellt werden konnte. Abb. 18 illustriert die Entwicklung der Kanalnetzlängen (oben) sowie die Zuwachsraten (unten) für die Kanalsysteme in Bayern im Zeitraum von 1998 bis 2016. Für den betrachteten Zeitraum ging aus den Daten eine kontinuierlich steigende Gesamtlänge des Netzes an Sammelkanälen in Bayern hervor. Zwischen den Jahren 1998 und 2016 wuchs die Gesamtlänge des Kanalnetzes von 74.296 km um über 40% auf 104.297 km. Dies kann auf den fortschreitenden Aufbau von Kanalsystemen auch in ländlichen Regionen zurückgeführt werden. So stieg der bayernweite Anteil der Einwohner mit Anschluss an die öffentliche Kanalisation im betrachteten Zeitraum von 93,2% auf 97,3% [2]. Aus der Differenzierung der Kanalsysteme in Misch- und Trennkanalisation geht zudem hervor, dass dieser Zuwachs insbesondere auf den verstärkten Bau von Trennsystemen zurückgeführt werden kann.

Für die Durchführung der vorliegenden Studie war eine gruppenspezifische Abschätzung der Länge des bayerischen Kanalsystems im Jahr 2018 entscheidend. Aufzeichnungen des LfStat lagen zum Zeitpunkt der aktuellen Studie jedoch nur bis ins Jahr 2016 vor [2]. Eine Gesamtaufschlüsselung aller durch die Statistischen Berichte des LfStat erfassten Betreiber mit zugehörigen Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen lag zudem nur für die Jahre 2010 und 2016 vor.

Bei der im Folgenden vorgestellten Auswertung und Darstellung der Daten des LfStat ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass durch diese nur Sammelkanäle (Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle) erfasst wurden. Die Länge der Kanäle, die im Jahr 2018 in öffentlicher Verantwortung lagen, erhöht sich bei Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle deutlich um etwa 20.000 km bis 25.000 km (Abschnitt 4.1.8).

Zur Abschätzung der gruppenspezifischen Gesamtlängen an im Jahr 2018 vorhandenen Sammelkanälen wurden zwei Vorgehensweisen untersucht, die im Folgenden vorgestellt werden.

4.1.4.1 Abschätzung der gruppenspezifischen Länge des bayerischen Kanalsystems - Variante 1

Eine Abschätzung der Länge des Kanalnetzes im Jahr 2018 konnte mithilfe von Angaben ausgewählter Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten für die Jahre 2017 und 2018 erfolgen. Aus diesen wurden die gruppenspezifischen Zuwachsraten für die Längen der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle für den Zeitraum von 2017 bis 2018 ermittelt. Unter der vereinfachten Annahme stabiler Zuwachsraten für die Zeiträume 2016 bis 2017 und 2017 bis 2018 konnte so auf Basis der LfStat-Daten für das Jahr 2016 eine Abschätzung der Länge der bayerischen Kanalisation im Jahr 2018 erfolgen. Im Rahmen der gleichlautenden Studie für das Jahr 2012 wurde versucht, beobachtete Langzeitentwicklungen in den Zuwachsraten durch Hinzunahme eines Korrekturfaktors zu berücksichtigen [5]. Die Verrechnung des Korrekturfaktors bewirkte allerdings eine nur minimale Änderung der Zuwachsraten. Angesichts erwartungsgemäß weit bedeutenderer Unsicherheitsfaktoren (z. B. Zuverlässigkeit der Angaben in den Kanalnetzjahresberichten) wurde im Rahmen der aktuellen Studie auf die Berücksichtigung längerfristiger Trends in der Abschätzung der Zuwachsraten für die Zeiträume 2016 bis 2017 und 2017

bis 2018 verzichtet. Die gruppenspezifische Abschätzung der Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen in Bayern für das Jahr 2018 nach Variante 1 kann Tab. 5, Tab. 6 und Tab. 7 entnommen werden.

Tab. 5: Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Mischwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.

Entwicklung der Mischwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018⁶				
Stichprobe				
	Anzahl Kanalnetzbetreiber 2017/2018 ⁷	Länge Kanalnetz (MW) 2017 [km] ⁸	Länge Kanalnetz (MW) 2018 [km]	Zuwachs Kanalnetz (MW) 2017 - 2018 ⁹
Gruppe 1: UT > 300 km	10	3759	3766	0,2%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	57	3363	3366	0,1%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	63	1626	1613	-0,8%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	67	527	534	1,4%
Grundgesamtheit Bayern				
	Anzahl aller Kanalnetzbetreiber 2016 ¹⁰	Länge Kanalnetz (MW) 2016 ¹¹ [km]	Zuwachs Kanalnetz (MW) 2016 - 2018 ¹² [km]	Länge Kanalnetz (MW) gesamt 2018 [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	17	6.817	26	6.843
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	358	23.745	41	23.786
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	545	13.930	-217	13.712
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.198	11.757	326	12.082
Gesamt Bayern:	2.118	56.249	175	56.424

Tab. 6: Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Schmutzwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.

Entwicklung der Schmutzwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018⁶				
Stichprobe				
	Anzahl Kanalnetzbetreiber 2017 (2018) ⁷	Länge Kanalnetz (SW) 2017 [km] ⁸	Länge Kanalnetz (SW) 2018 [km]	Zuwachs Kanalnetz (SW) 2017 - 2018 ⁹
Gruppe 1: UT > 300 km	10	2.606	2.611	0,2%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	57	2.789	2.803	0,5%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	63	1.220	1.229	0,8%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	67	593	600	1,3%
Grundgesamtheit Bayern				
	Anzahl aller Kanalnetzbetreiber 2016 ¹⁰	Länge Kanalnetz (SW) 2016 [km] ¹¹	Zuwachs Kanalnetz (SW) 2016 - 2018 [km] ¹²	Länge Kanalnetz (SW) gesamt 2018 [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	17	3.042	11	3.053
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	358	12.848	136	12.984
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	545	9.110	137	9.247
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.198	7.175	180	7.355
Gesamt Bayern:	2.118	32.175	464	32.639

⁶ Für die Berechnung der Zuwachsraten wurden Angaben aus Kanalnetzjahresberichten der Jahre 2017 und 2018 von 197 der insgesamt 330 berücksichtigten Betreiber genutzt. Erforderlich für die Nutzung der Angaben war die durch die Wasserwirtschaftsämter erteilte Freigabe der Kanalnetzjahresberichte der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber für die Jahre 2017 und 2018.

⁷ Anzahl der Betreiber, die im Rahmen der Hochrechnung berücksichtigt wurden. Kriterium für die Verwendung war das Vorliegen durch die Wasserwirtschaftsämter freigegebener Kanalnetzjahresberichte für die Jahre 2017 und 2018.

⁸ Gruppenspezifische Summe der bei berücksichtigten Betreibern in Betrieb befindlichen Längen des betrachteten Kanaltyps im Jahr 2017 bzw. 2018 gemäß Angaben in Kanalnetzjahresberichten.

⁹ Gruppenspezifische prozentuale Veränderung der Summe des betrachteten Kanaltyps.

¹⁰ Anzahl aller Kanalnetzbetreiber gemäß Erhebung des LfStat für das Jahr 2016.

¹¹ Gruppenspezifische Länge des betrachteten Kanaltyps gemäß Erhebung des LfStat für das Jahr 2016.

¹² Gruppenspezifischer absoluter Zuwachs der Länge des betrachteten Kanaltyps im Zeitraum von 2016 – 2018. Berechnungen basieren auf den für den Zeitraum 2017 – 2018 ermittelten Zuwachsraten und der vereinfachten Annahme gleicher Zuwachsraten im Zeitraum von 2016 – 2017 basierend auf den für das Jahr 2016 erhobenen gruppenspezifischen Längen des betrachteten Kanaltyps.

Tab. 7: Darstellung der gruppenspezifischen Prognose für die Entwicklung der Regenwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018: Variante 1.

Entwicklung der Regenwasserkanalisation in Bayern im Zeitraum von 2016 bis 2018⁶				
Stichprobe				
	Anzahl Kanalnetzbetreiber 2017 (2018) ⁷	Länge Kanalnetz (RW) 2017 [km] ⁸	Länge Kanalnetz (RW) 2018 [km]	Zuwachs Kanalnetz (RW) 2017 - 2018 ⁹
Gruppe 1: UT > 300 km	10	380	382	0,4%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	57	1274	1297	1,8%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	63	586	614	4,7%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	67	296	308	3,9%
Grundgesamtheit Bayern				
	Anzahl aller Kanalnetzbetreiber 2016 ¹⁰	Länge Kanalnetz (RW) 2016 [km] ¹¹	Zuwachs Kanalnetz (RW) 2016 - 2018 [km] ¹²	Länge Kanalnetz (RW) gesamt 2018 [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	17	1.130	9	1.138
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	358	6.493	230	6.723
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	545	4.054	391	4.445
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.198	4.196	337	4.534
Gesamt Bayern:	2.118	15.873	967	16.840

Auf diese Weise konnte eine Prognose der Kanalnetzlängenentwicklung bis ins Jahr 2018 erfolgen (Abb. 18, oben). Für das Jahr 2018 ergaben sich somit die folgenden Kanalnetzlängen:

- Gesamtlänge der Kanalisation in Bayern: 105.902 km
- Länge der Mischwasserkanalisation: 56.424 km
- Länge der Trennkanalisation: 49.479 km
- Länge der Schmutzwasserkanalisation: 32.639 km
- Länge der Regenwasserkanalisation: 16.840 km

Die geringfügige Abweichung um 1 km bei Aufsummierung der einzelnen Längen von der angegebenen Gesamtlänge der Kanalisation in Bayern erklärt sich durch Rundung der Werte. Die Hochrechnungen legen eine weiter fortschreitende Annäherung der Längen für die Mischwasser- und die Trennkanalisation in Bayern für das Jahr 2018 nahe und bestätigen somit die in den vergangenen Jahren beobachtete Entwicklung. Die stagnierende Entwicklung der Länge der Mischwasserkanalisation (Abb. 18, Tab. 5) kann durch den in den letzten Jahrzehnten verstärkten Bau von Trennsystemen erklärt werden. Die Zunahme von Kanälen im Trennsystem kann auf die im § 55 des WHG festgelegten Anforderungen zurückgeführt werden, wonach Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll [12]. Für Betreiber der Gruppe 3 ergab sich sogar ein leichter Rückgang der Länge vorhandener Mischwasserkanalisationssysteme um etwa 1% (Tab. 5). Dieses Ergebnis könnte durch eine gewisse Varianz in den für die Auswertungen herangezogenen Daten begründet sein. Ein leichter Rückgang des Bestands an Mischsystemen könnte aber auch durchaus plausibel sein, da neben der Stilllegung einzelner Netze oder Kanalstrecken, auch Umwandlungen von Misch- in Trennsysteme erfolgen können.

Abb. 4 stellt die auf den Hochrechnungen basierenden Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen für die Gruppen 1 bis 4 im Jahr 2018 dar. Aus den Auswertungen geht hervor, dass die in Gruppe 2 (60 km < UT ≤ 300 km) zusammengefassten Betreiber die längenmäßig größte der vier Gruppen stellen. Die Aufteilung der von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betreuten Kanalsysteme in Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle zeigt eine sehr ähnliche anteilmäßige Zusammensetzung in den

Gruppen 2, 3 und 4 (Abb. 5). In den Gruppen 1 und 2 zeigte sich ein leicht erhöhter Anteil an Mischsystemen und ein geringerer Anteil an Regenwasserkanälen. Dies ist auf den in Ballungsräumen noch immer weit verbreiteten Bestand an Mischwasserkanälen zurückzuführen.

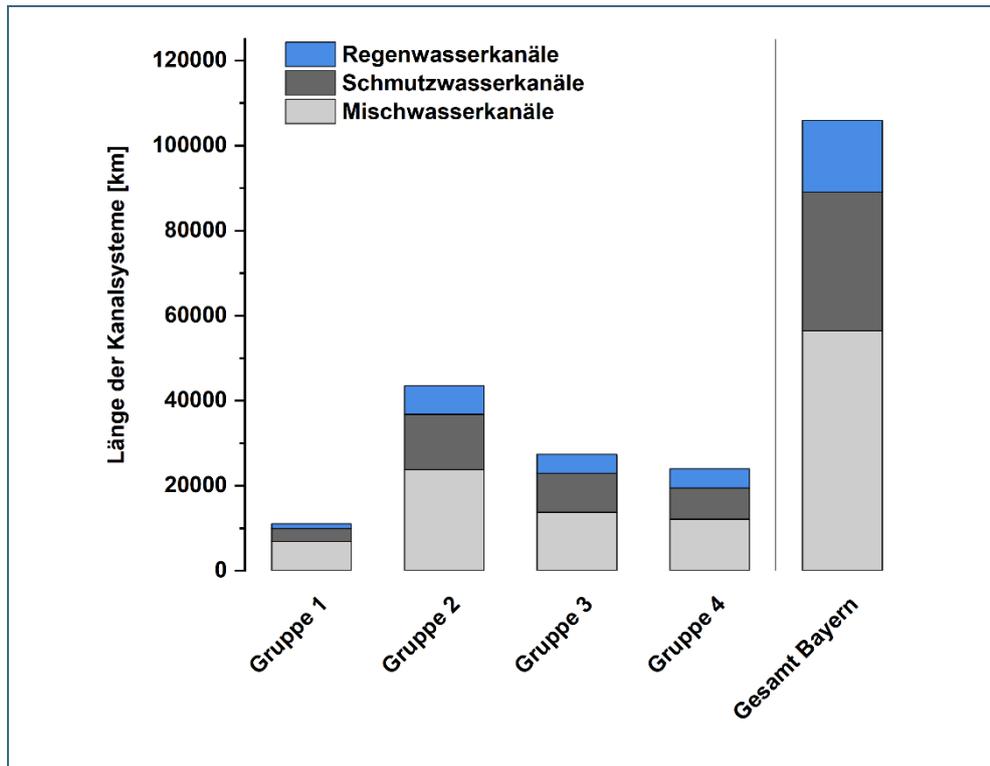


Abb. 4: Darstellung der gruppenspezifischen Zusammensetzung aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen von Kanalnetzen, die von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betrieben wurden in absoluten Längen.

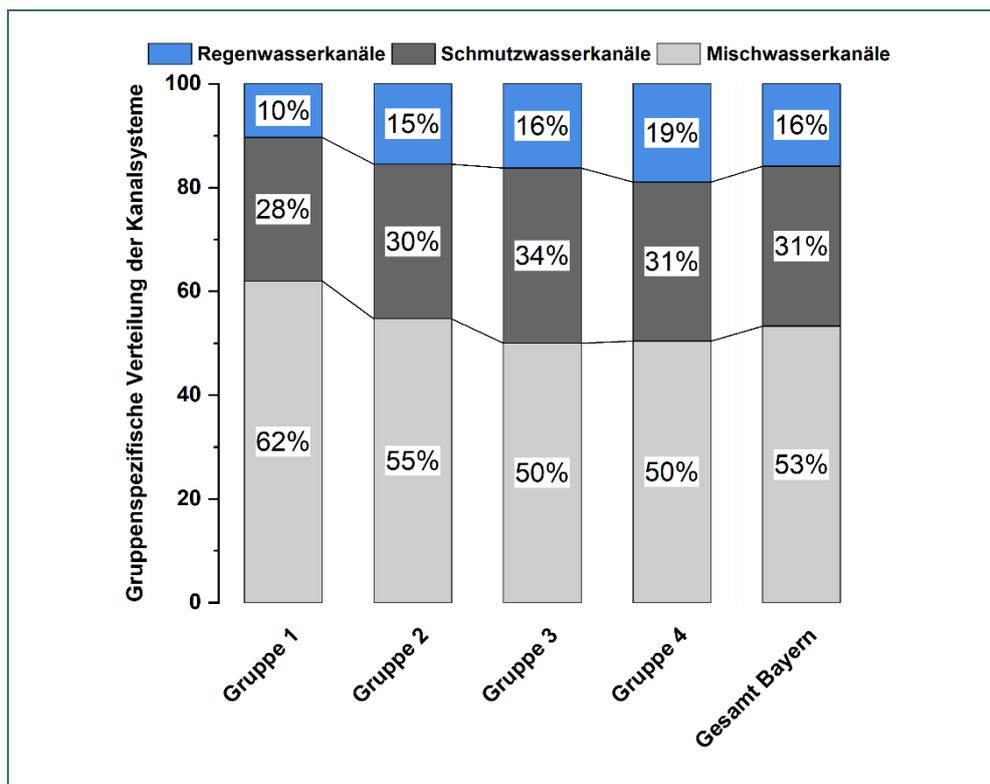


Abb. 5: Darstellung der relativen gruppenspezifischen Zusammensetzung aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen von Kanalnetzen, die von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betrieben wurden.

4.1.4.2 Abschätzung der gruppenspezifischen Länge des bayerischen Kanalsystems - Variante 2

Alternativ zum hier verwendeten Ansatz zur Berechnung der gruppenspezifischen Entwicklung der Kanallänge in Bayern, kann eine Abschätzung auch über eine Extrapolation mittels der vorliegenden nach Betreibern aufgeschlüsselten Daten des LfStat für die Jahre 2010 und 2016 erfolgen. Tab. 8 fasst die gruppenspezifischen Daten zusammen und gibt die Ergebnisse einer auf diesen Daten beruhenden linearen Extrapolation bis ins Jahr 2018 wieder.

Die durch reine Extrapolation der Daten des LfStat aus den Jahren 2010 und 2016 bis ins Jahr 2018 errechnete Gesamtkanallänge liegt um 2.150 km höher als bei der Vorgehensweise nach Variante 1. Für den Zuwachs der Gesamtkanallänge seit 2016 ergäben sich nach Variante 2 somit 3.755 km anstatt der 1.606 km, die sich durch Vorgehen nach Variante 1 errechnen.

Für die in der aktuellen Studie genutzte Abschätzung der gruppenspezifischen Kanallängen und der Gesamtkanallängen im Jahr 2018 wurde im Folgenden auf die Berechnungen nach Variante 1 zurückgegriffen. Zwar bilden die den Berechnungen in Variante 2 zugrundeliegenden Gesamtaufstellungen aller Kanalnetzbetreiber aus den Jahren 2010 und 2016 eine sehr stabile Basis für Prognosen, allerdings musste für die gruppenspezifische Abschätzung bis ins Jahr 2018 ein stark vereinfachter linearer Trend angenommen werden. Daten für die Langzeitentwicklung der Kanalnetzlängen in Bayern legen jedoch nahe, dass die Zuwachsraten nicht stabil sind, sondern eher abnehmen (Abb. 18). Aus der einfachen linearen Näherung nach Variante 2 könnte daher eine Überschätzung des Zuwachses der Kanallängen zwischen 2016 und 2018 resultieren. Dies deutet sich auch in dem nach Variante 2 berechneten deutlich höheren Zuwachs der Gesamtkanallänge seit 2016 an. Eine Berechnung unter Berücksichtigung aktuellerer gruppenspezifischer Zuwachsraten nach Variante 1 könnte die Veränderungen über den Zeitraum von 2016 bis 2018 daher besser widerspiegeln.

Tab. 8: Darstellung der gruppenspezifischen Prognosen für die Entwicklung der Länge bayernweit vorhandener Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle.¹⁾

	Mischwasserkanäle [km]			Schmutzwasserkanäle [km]			Regenwasserkanäle [km]		
	2010	2016	2018	2010	2016	2018	2010	2016	2018
Gruppe 1: UT > 300 km	6.519	6.817	6.921	2.398	3.042	3.321	663	1.130	1.410
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	21.365	23.745	24.636	10.799	12.848	13.674	5.221	6.493	7.032
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	13.547	13.930	14.061	7.786	9.110	9.633	3.249	4.054	4.396
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	12.900	11.757	11.412	7.291	7.175	7.137	3.625	4.196	4.420
Gesamt	54.330	56.249	57.030	28.273	32.175	33.764	12.758	15.873	17.257
Summe der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle [km]									
	2010			2016			2018		
Gruppe 1: UT > 300 km	9.579			10.989			11.652		
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	37.385			43.087			45.341		
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	24.582			27.093			28.090		
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	23.815			23.128			22.968		
Gesamt	95.361			104.297			108.052		

1) Berechnungen basieren auf Gesamtaufstellungen aller bayerischen Kanalnetzbetreiber des LfStat für die Jahre 2010 und 2016. Die Extrapolation bis ins Jahr 2018 erfolgte unter der vereinfachten Annahme einer linearen Entwicklung der Kanallängen zwischen 2010 und 2018.

4.1.4.3 Überprüfung von vorgenommenen Prognosen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012

Eine Auswertung der in den Statistischen Berichten des LfStat für die Jahre 2010 bis 2013 erfassten Daten ermöglichte eine Überprüfung der Prognosen zur Kanalnetzlängenentwicklung aus der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 für den Zeitraum von 2010 bis 2012 [5]. Unter der Annahme eines linearen Zuwachses der Kanalnetzlängen zwischen 2010 und 2013 konnten die für das Jahr 2012 prognostizierten Kanalnetzlängen mit den durch das LfStat erfassten Kanalnetzlängen verglichen werden (Tab. 9).

Tab. 9: Vergleich der in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 erstellten Prognose der Entwicklung von Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen im Zeitraum von 2010 bis 2012 [5] mit errechnetem Zuwachs basierend auf Daten des LfStat für den Zeitraum von 2010 bis 2013 [2] unter Annahme linearen Wachstums.

	Prognostizierte Werte (in gleichlautender Studie mit Datenstand 2012 [5])	Rückrechnung basierend auf Daten des LfStat
Längenentwicklung Mischwasser- und Schmutzwasserkanäle (2010 – 2012)		
Länge in 2010 [km]	82.604	82.603
Länge in 2012 [km]	85.529	84.669
Zuwachs [km]	2.926	2.066
Zuwachs	3,5%	2,5%
Längenentwicklung Regenwasserkanäle (2010 – 2012)		
Länge in 2010 [km]	12.700	12.758
Länge in 2012 [km]	13.921	13.535
Zuwachs [km]	1.221	777
Zuwachs	9,6%	6,1%

Der Vergleich zeigt einen etwas geringeren Zuwachs der Misch-, Schmutz- sowie der Regenwasserkanäle in Bayern als durch die in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 erstellte Hochrechnung prognostiziert wurde. Beide Ansätze veranschaulichten jedoch, dass der prozentuale längenmäßige Zuwachs bei Regenwasserkanälen deutlich höher ist als bei Misch- und Schmutzwasserkanälen.

4.1.5 Altersstruktur der bayerischen Kanalisation

Zur Analyse der Altersstruktur in Betrieb befindlicher Kanäle konnten Daten aus verschiedenen Quellen genutzt werden. Die Statistischen Berichte des LfStat erlauben es die Längenentwicklung für die unterschiedlichen Kanalsysteme über mehrere Jahrzehnte nachzuvollziehen. Weiterhin enthalten die Kanalnetzjahresberichte Angaben der Kanalnetzbetreiber zur Länge von Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren in den von ihnen unterhaltenen Netzen.

4.1.5.1 Einschätzungen beruhend auf den Statistischen Berichten des LfStat

Die Auswertung der in den Statistischen Berichten des LfStat erfassten Baujahre der in Betrieb befindlichen Kanalnetze erlaubte eine Analyse der Altersstruktur der vorhandenen Kanalsysteme. Dies ist von besonderem Interesse, da mit zunehmendem Alter von einer Zunahme des Sanierungsbedarfs auszugehen ist. Aus Abb. 6 und Abb. 20 geht die Altersstruktur der bayerischen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanalisation gemäß den Angaben in den Statistischen Berichten des LfStat hervor. Abb. 6 stellt die Längen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen dar, die in den letzten sechs Jahrzehnten neu in Betrieb genommen wurden. Abb. 20 stellt die Altersstruktur der Kanalsysteme in Form von Summenkurven dar. Für die letzten 30 Jahre lässt sich eine Abnahme von Neubauten feststellen, die mit einer Veränderung der Anteile von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen an den neu in

Betrieb genommenen Systemen einhergeht. Bei den Mischwasserkanälen wurde deutlich, dass ein großer Teil der in Betrieb befindlichen Systeme seit mehreren Jahrzehnten genutzt wird. Ausgehend von den im Rahmen dieser Studie angestellten Prognosen zur bayernweiten Länge der Mischwasserkanäle im Jahr 2018 (Abschnitt 4.1.4) belief sich der bekannte Anteil an Kanälen, die vor 1980 gebaut wurden und folglich im Jahr 2018 ein Alter von etwa 40 Jahren erreicht hatten, auf über 45%. Im Bereich der Schmutz- und Regenwasserkanäle stellte sich eine deutlich andere Altersverteilung dar. Durch verstärkten Bau von Trennkanalisationssystemen zwischen 1991 und 2010 haben im Jahr 2018 erst etwa 17% bzw. 23% der installierten Schmutz- bzw. Regenwasserkanäle ein Alter von mehr als 40 Jahren erreicht. Für die Summe aus Misch- und Schmutzwasserkanälen ergab sich für das Jahr 2018 ein Anteil von etwa 35% mit einem Alter von über 40 Jahren. In einer gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ist dieser Anteil mit knapp 27% beziffert [5]. Bei diesen Angaben muss jedoch berücksichtigt werden, dass für einen nicht unwesentlichen Teil der Kanäle in Bayern das genaue Alter nicht bekannt ist (knapp 13.000 km, entspricht etwa 12% der Gesamtlänge der bayerischen Kanalisation (Abb. 6)). Der Anstieg des Anteils von Kanälen mit einem Alter über 40 Jahre ergibt sich aus dem Rückgang an Neuerschließungen bei gleichzeitiger Alterung der Systeme im Bestand.

Ein Vergleich mit einer Studie der DWA zum Zustand der Kanalisation in Deutschland mit Datenstand 2013 [7] ist nur bedingt möglich. Hier erfolgte die Einteilung in 0-25 Jahre (31%), 26-50 Jahre (35%), 51-75 Jahre (13%), 76-100 Jahre (8%), > 100 Jahre (7%) und unbekannt (7%). In der Studie wurde das durchschnittliche Netzalter im Jahr 2013 in Deutschland mit 39,8 Jahren angegeben. Für das Jahr 2018 muss jedoch von einem höheren durchschnittlichen Netzalter in Deutschland ausgegangen werden. Das bayerische Kanalnetz erscheint im Vergleich jünger. Jedoch muss der Vergleich mit der DWA-Studie auch kritisch gesehen werden, da in der DWA-Studie nur insgesamt 224 Kanalnetze für ganz Deutschland ausgewertet wurden und der Anteil der kleinen Kanalnetze unterrepräsentiert war. In dieser Studie wurden dagegen für Bayern 677 Kanalnetzjahresberichte von 330 Kanalnetzbetreibern ausgewertet, statistisch über alle Größenklassen und regional in ganz Bayern repräsentativ verteilt.

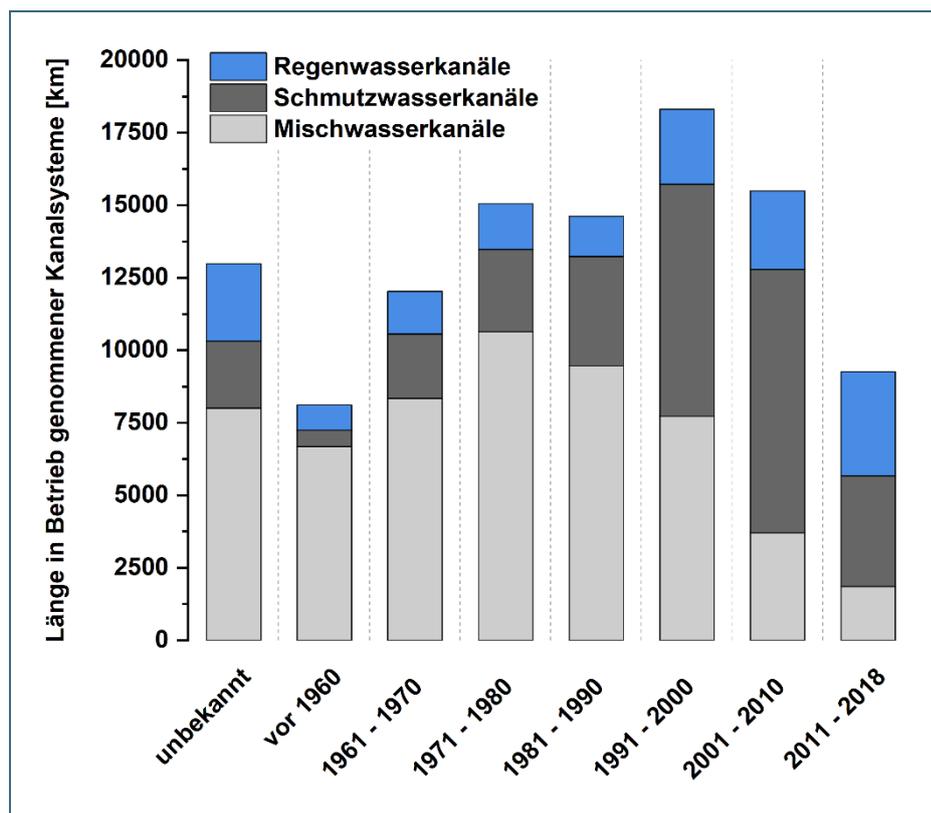


Abb. 6: Längen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen, die in den letzten sechs Jahrzehnten neu in Betrieb genommen wurden (Datenquelle: LfStat, 2019). Abschätzung für den Zeitraum 2011 bis 2018 beruht auf für das Jahr 2018 angestellten Hochrechnungen (vgl. Abschnitt 4.1.4.1).

4.1.5.2 Einschätzungen beruhend auf den Kanalnetzjahresberichten der berücksichtigten Betreiber für das Jahr 2018

Neben der Analyse der vom LfStat erfassten Daten konnten Informationen zur Altersstruktur der bayrischen Kanalsysteme auch den Kanalnetzjahresberichten entnommen werden (Tab. 10). In den Kanalnetzjahresberichten wird gezielt die Länge von Kanälen mit einem Alter über 40 Jahre abgefragt. Dies umfasst sowohl öffentliche Sammelkanäle (MW, SW, RW) als auch öffentliche Anschlusskanäle (öA). Bei der gruppenspezifischen Auswertung der Fragestellung ergab sich ein Zusammenhang zwischen der Länge der von den Betreibern unterhaltenen Netze und dem Anteil von Kanälen mit einem Alter über 40 Jahre. Die Auswertung von Gruppe 1 zugeordneten Betreibern ergab, dass Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren einen Anteil von 55% am betriebenen Netz ausmachten. Für die Gruppen 2, 3 und 4 zeigte sich ein abnehmender Anteil an Kanalstücken mit einem Alter über 40 Jahren am betriebenen Netz. Die deutlichen Unterschiede erklären sich aus der regionalen Verteilung der Betreiber der unterschiedlichen Gruppen. Die von Betreibern der Gruppe 1 unterhaltenen Kanalnetze finden sich vorwiegend in großen Städten und Ballungsräumen, in denen bereits seit vielen Jahrzehnten Kanalisationssysteme bestehen. Neuerschließungen der vergangenen 40 Jahre erfolgten vorwiegend in ländlichen Regionen, in denen viele der kleineren Betreiber lokalisiert sind. Bayernweit ergab sich der Anteil der Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren zu etwa 28%. Dieses Ergebnis stimmt relativ gut mit dem Wert von etwa 35% überein, der sich aus der Auswertung der Statistischen Berichte des LfStat für den Anteil der Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren an der Gesamtlänge der Kanalisation in Bayern ergibt (vgl. Abschnitt 4.1.5.1). Beim Vergleich der beiden Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass durch die Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten eigentlich auch öffentliche Anschlusskanäle mit einem Alter über 40 Jahre angegeben werden sollen.

Tab. 10: Länge des Kanalnetzes, welches älter als 40 Jahre ist (MW, SW, RW, öA).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanalnetz >40 a (MW, SW, RW, öA) [km]	Anteil Kanäle >40 a (MW, SW, RW) an Kanalnetz	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Kanalnetz >40 a Bayern (MW, SW, RW, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	10.079	5.572	55,3%	11.034	6.100
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	93	13.186	3.950	30,0%	43.494	13.030
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	80	4.399	919	20,9%	27.404	5.722
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	94	1.974	350	17,7%	23.970	4.243
Gesamt Bayern:					105.902	29.096 (27,5%)

- 1) Werte beruhen auf den Angaben der berücksichtigten Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten für das Jahr 2018. Von 330 berücksichtigten Betreibern konnten 282 Angaben ausgewertet werden. 11 Betreiber machten keine Angaben zur Fragestellung, 37 Betreiber gaben an, dass diese Länge nicht bekannt sei (13%). 57 Betreiber gaben an, dass in den von ihnen betriebenen Netzen keine Kanalstücke mit einem Alter über 40 Jahre vorhanden seien (17%). Bei der Abfrage über die Kanalnetzjahresberichte werden neben der Länge an Sammelkanälen (MW, SW, RW) auch Längen an öffentlichen Anschlusskanälen abgefragt. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle aber deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen (MW, SW, RW) berücksichtigt.

4.1.6 Länge vorhandener Druck- und Unterdruckleitungen

Die Ableitung von Abwasser unter Einsatz von Druck- und Unterdruckleitungen wird auch als Sonderentwässerungsverfahren bezeichnet. Im Vergleich zur konventionellen Schwemmkanalisation stellen Druck- und Unterdrucksysteme hinsichtlich der Baukosten oftmals eine deutlich preiswertere Entwässerungsoption dar. Angesichts des hohen Anteils der Baukosten für die Kanalisation an den Gesamtkosten der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum stellen Druck- und Unterdrucksysteme hier häufig

eine ökonomisch attraktive Alternative dar. Neben oftmals deutlich geringerer Baukosten erlaubt der Einsatz von Druck- und Unterdrucksystemen eine flexiblere Trassenführung und den Transport von Abwässern über große Distanzen [16]. Als nachteilig müssen mitunter jedoch steigende Betriebskosten angesehen werden, die insbesondere durch den notwendigen Einsatz von Pumpstationen verursacht werden.

Informationen zur Länge der Druckleitungen bei den im Rahmen dieser Studie berücksichtigten Betreibern konnten den zur Verfügung gestellten Kanalnetzjahresberichten entnommen werden. Tab. 11 fasst die Ergebnisse der gruppenspezifischen Auswertung und die resultierenden Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern zusammen.

Tab. 11: Länge der im Jahr 2018 vorhandenen Druckleitungen (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Druckleitungen (MW, SW, RW) [km]	Anteil Druckleitungen (MW, SW, RW) an Kanalnetz	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Druckleitungen Bayern (MW, SW, RW) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	10.079	359	3,6%	11.034	393
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	107	15.128	1.323	8,7%	43.494	3.803
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	93	5.072	686	13,5%	27.404	3.706
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	111	2.332	283	12,1%	23.970	2.905
Gesamt Bayern:					105.902	10.806 (10,2%)

1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 330 berücksichtigten Betreibern lagen zur Fragestellung 326 Datensätze vor, drei Betreiber machten keine Angaben und einem Betreiber war die Länge an vorhandenen Druckleitungen im unterhaltenen Netz nicht bekannt. 28 Betreiber gaben an, keine Druckleitungen zu unterhalten.

Verglichen mit der Studie mit Datenstand 2012 ergab sich für die absolute Länge vorhandener Druckleitungen ein Zuwachs um etwa 13%. Bezogen auf die Gesamtlänge der öffentlichen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle ergaben sich für die Jahre 2012 und 2018 vergleichbare Anteile vorhandener Druckwasserleitungen (2012: 9,6%; 2018: 10,2%).

Informationen zur Länge der Unterdruckleitungen bei den im Rahmen dieser Studie berücksichtigten Betreibern konnten ebenso den zur Verfügung gestellten Kanalnetzjahresberichten entnommen werden. Von 330 berücksichtigten Betreibern lagen zur Fragestellung 319 Datensätze vor, 10 Betreiber machten keine Angaben und einem Betreiber war die Länge an eventuell vorhandenen Unterdruckleitungen im unterhaltenen Netz nicht bekannt. Der allergrößte Anteil der berücksichtigten Betreiber gab an, keine Unterdruckleitungen zu unterhalten (287 Betreiber). Dies bedeutet, dass nur bei 32 von 319 Betreibern (10%) überhaupt Unterdruckleitungen vorlagen. Tab. 12 fasst die Ergebnisse der gruppenspezifischen Auswertung und die resultierenden Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern zusammen.

Im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 wurde der Anteil der Unterdruckleitungen an den in Betrieb befindlichen Schmutzwasserkanälen mit 2,4% beziffert (768 km). Der Vergleich mit der in der aktuellen Studie berechneten absoluten Länge (855 km) deutet auf einen Anstieg der bayernweiten Gesamtlänge vorhandener Unterdruckleitungen um etwa 11% hin und ist somit vergleichbar mit dem Zuwachs an absoluter Länge, der für die Druckleitungen festgestellt wurde.

Die Ergebnisse der Auswertungen belegen einen Zusammenhang zwischen der Verbreitung von Sonderentwässerungsverfahren mittels Druck- und Unterdruckleitungen und der Länge der von den berück-

sichtigten Betreibern betriebenen Kanalnetze. Der Anteil der Druck- bzw. Unterdruckentwässerungssysteme nahm mit abnehmender Länge der betriebenen Netze zu. Vor dem Hintergrund der regionalen Verteilung der Gruppen 1 bis 4 kann dies durch die Verbreitung von Sonderentwässerungsverfahren in ländlichen und dünner besiedelten Regionen erklärt werden.

Tab. 12: Länge der im Jahr 2018 vorhandenen Unterdruckleitungen (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Unterdruckleitungen (MW, SW, RW) [km]	Anteil Unterdruckleitungen (MW, SW, RW) an Kanalnetz	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Unterdruckleitungen Bayern (MW, SW, RW) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	9.618	9	0,1%	11.034	10
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	105	14.854	43	0,3%	43.494	126
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	89	4.869	73	1,5%	27.404	413
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	111	2.335	30	1,3%	23.970	306
Gesamt Bayern:					105.902	855 (0,8%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 330 berücksichtigten Betreibern lagen zur Fragestellung 319 Datensätze vor, 10 Betreiber machten keine Angaben und einem Betreiber war die Länge an eventuell vorhandenen Unterdruckleitungen im unterhaltenen Netz nicht bekannt. Der allergrößte Anteil der berücksichtigten Betreiber gab an, keine Unterdruckleitungen zu unterhalten (287 Betreiber).

Ein Vergleich der im Rahmen dieser Studie ermittelten Anteile und Längen an Druck- und Unterdruckentwässerungssystemen für die Betreibergruppen 1 bis 4 und die Grundgesamtheit Bayern mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 wird durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Kanalisationssysteme erschwert. Während die Studie für das Jahr 2006 Misch- und Schmutzwasserkanäle in die Auswertung dieser Fragestellung miteinbezog, erfolgte in der Studie für 2012 eine ausschließliche Berücksichtigung von Schmutzwassersystemen [4, 5]. Zudem erfolgte im Rahmen der Studie für 2006 noch keine Unterteilung in Druck- und Unterdrucksysteme. Unter der Annahme, dass der Anteil von Misch- und Regenwasserkanalisationssystemen an der Gesamtlänge der Druck- und Unterdruckleitungen eher gering und die Länge an Unterdruckleitungen deutlich geringer als die der Druckleitungen ist, konnte jedoch eine grobe Abschätzung erfolgen. Hochrechnungen für die Jahre 2006 und 2012 ergaben Längen von 8.197 km bzw. 9.535 km für in Betrieb befindliche Druckleitungen. Die im Rahmen der aktuellen Studie ermittelte Länge von 11.661 km legt einen erneut deutlichen Anstieg der Gesamtlänge nahe. Vor dem Hintergrund des verstärkten Baus von Trennsystemen erscheint dies aber durchaus plausibel. Für die Länge bayernweit vorhandener Unterdruckleitungen wurde für das Jahr 2012 ein Wert von 768 km berechnet. Auch hier erscheint die in der aktuellen Studie errechnete Länge von 855 km plausibel.

Der festgestellte Anstieg der absoluten Längen an Druck- und Unterdruckleitungen in den vergangenen Jahren könnte auch aus einer einheitlicheren Erfassung der Kanalnetzjahresberichte über DABay resultieren. So musste im Rahmen der Studien mit Datenstand 2006 und 2012 auf Berichtsbögen unterschiedlicher Formate zurückgegriffen werden, in denen die Länge vorhandener Druck- und Unterdruckleitungen zum Teil nicht eigens aufgeführt war. Auch dieser Umstand könnte Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Studien von 2006, 2012 und 2018 erklären.

4.1.7 Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser

Anfallendes Niederschlagswasser wird gemäß des vorliegenden Verschmutzungsgrads in „nicht behandlungsbedürftiges“ und „behandlungsbedürftiges“ Niederschlagswasser unterteilt. Der Verschmutzungsgrad des anfallenden Niederschlagswassers ist abhängig von den Herkunftsflächen, auf denen es gefasst wird [16]. Die Arbeitsblätter DWA-A 138 (2020) sowie DWA-A 102 (2016) klassifizieren die

typische Zusammensetzung von Niederschlagswasser basierend auf den Herkunftsflächen und erlauben eine Unterteilung nach Behandlungsbedürftigkeit [15,16]. Für die zentrale Behandlung von Niederschlagswasser stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, wie die oberirdische Versickerung über eine bewachsene Bodenzone im Versickerungsbecken (DWA-A 138, 2020), über Retentionsbodenfilter (DWA-A 178, 2019) oder in Regenklärbecken (DWA-A 166, 2013) [15-18]. Für die Angabe der Längen an Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser in den Kanalnetzjahresberichten werden jedoch häufig vereinfacht die Längen jener Regenwasserkanäle angegeben, die Niederschlagswasser zu Behandlungsanlagen ableiten [21]. Die EÜV sieht für Regenwasserkanäle, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen die gleichen Prüfpflichten vor, die auch für Misch- und Schmutzwasserkanäle gelten [8].

Die Länge der Regenwasserkanalisation, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führt, wird in den Kanalnetzjahresberichten erfasst. Nur etwa ein Viertel der Betreiber, die Angaben zur Fragestellung machten, gaben an Regenwasserkanäle mit dezidiert behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser zu betreiben (72 von 301 Betreiber; 24%). Tab. 13 fasst die gruppenspezifische Auswertung der Fragestellung zusammen und enthält das Ergebnis der Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern. Da es sich in diesem speziellen Fall um eine genauere Charakterisierung der Regenwasserkanäle handelt, wurde an dieser Stelle abweichend vom Standardbezugspunkt (für das Jahr 2018 prognostizierte Gesamtkanallänge (MW, SW, RW)) die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 unterhaltenen Regenwasserkanäle als Bezugspunkt genutzt.

Tab. 13: Länge der Regenwasserkanalisation mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (RWbb).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (RW) [km]	Kanalnetz (RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (RW) [km]	Kanalnetz Bayern (RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	806	384	47,7%	1.138	543
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	93	2.575	341	13,2%	6.723	891
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	79	846	110	13,0%	4.445	577
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	96	449	32	7,1%	4.534	321
Gesamt Bayern:					16.840	2.332 (13,8%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Für die Untersuchung der Fragestellung wurden Angaben von 280 der 330 Betreiber ausgewertet, 21 Betreiber machten keine Angaben und 8 Betreibern war die Länge nicht bekannt. 21 Betreiber gaben an, keine Regenwasserkanalisation zu unterhalten. Von 280 Betreibern, die Regenwasserkanalisationen unterhielten, gaben 208 an, dass in ihrem Verantwortungsbereich keine Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Regenwasser vorliegen.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die Gesamtlänge der bayernweit in Betrieb befindlichen Regenwasserkanäle.

Nach Auswertung der Daten ergab sich, dass im Jahr 2018 ein Anteil von knapp 14% der Regenwasserkanäle in Bayern behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ableitete. Aus den Auswertungen zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Länge der von Betreibern betriebenen Kanalnetze und der Entwässerung von behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser in speziell hierfür vorgesehenen Kanalsystemen. Der prozentuale Anteil an Regenwasserkanälen mit dezidiert behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser nahm mit abnehmender Länge der von den berücksichtigten Betreibern unterhaltenen Netze stark ab. Dies könnte auf die unterschiedliche Besiedlungsdichte in den Regionen zurückzuführen sein, in denen die Entsorgungsgebiete kleinerer und größerer Betreiber typischerweise liegen. So könnte ein hoher Versiegelungsgrad gepaart mit einem hohen Verkehrsaufkommen in Ballungsräumen (Netze typischerweise unterhalten von Betreibern der Gruppen 1 und 2) verantwortlich für den höheren Anfall an behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser sein. In ländlichen

Regionen, in denen typischerweise die Entsorgungsgebiete kleinerer Betreiber liegen, könnte durch einen geringeren Versiegelungsgrad und ein geringeres Verkehrsaufkommen der Anfall von behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser geringer sein. Zusätzlich wird immer häufiger angestrebt, auch behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser dezentral zu bewirtschaften, d.h. nach einer Behandlung entweder zu versickern oder in ein ortsnahes Oberflächengewässer dezentral einzuleiten. Im städtischen Raum nimmt die Versiegelung der Flächen durch die zunehmende (Nach)Verdichtung zu, insbesondere bei stark wachsenden Städten. Dies führt dazu, dass im Gegensatz zum ländlichen Raum immer weniger Platz für dezentrale Maßnahmen zur Verfügung steht und das Niederschlagswasser abgeleitet und zentral bewirtschaftet werden muss.

Die Ergebnisse dieser Studie hinsichtlich dieser Fragestellung unterscheiden sich von den im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 gewonnenen Ergebnissen, in denen ein kleinerer Anteil an Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser bei großen Betreibern festgestellt wurde [5]. Die im Rahmen der aktuellen Studie ermittelten Werte erscheinen jedoch plausibler. Dies könnte auch auf die in dieser Studie verbesserte Datengrundlage im Bereich der vorhandenen Längen an Regenwasserkanälen zurückzuführen sein. So konnte für die aktuelle Studie auf direkte Angaben der Betreiber zu den Längen der im unterhaltenen Entsorgungsgebiet vorliegenden Regenwasserkanäle zurückgegriffen werden. In der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 lagen hierzu nur teilweise Informationen vor. Auch für die Auswertung dieser Fragestellung profitiert die aktuelle Studie daher von der einheitlicheren Erfassung der Kanalnetzjahresberichte über DABay.

4.1.8 Länge der öffentlichen Anschlusskanäle im Zuständigkeitsbereich der Kanalnetzbetreiber

Bei der Aufteilung der Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse zwischen Kanalnetzbetreiber und privatem Grundstückseigentümer können grob drei Varianten unterschieden werden (Abb. 7).

- A: Zuständigkeit des Betreibers endet am öffentlichen Sammelkanal (Anliegerregie)
- B: Zuständigkeit des Betreibers endet an Grundstücksgrenze (gemischte Regie)
- C: Zuständigkeit endet am Revisionsschacht (Kommunalregie)

Die Aufteilung der Zuständigkeitsbereiche wird in den jeweiligen kommunalen Entwässerungssatzungen geregelt. Die Aufteilung der Zuständigkeit beeinflusst folglich die Länge an öffentlichen Anschlusskanälen, für die ein Betreiber zuständig ist. Die Länge der öffentlichen Anschlusskanäle wird in den Kanalnetzjahresberichten erfasst.

Etwa 41% (104 von 256 Betreibern) der berücksichtigten Betreiber gab an, dass sich im Jahr 2018 in ihrem Zuständigkeitsbereich keine öffentlichen Anschlusskanäle befänden. Dieser Anteil ist deutlich höher als der in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 gefundene Anteil an Kanalnetzbetreibern mit Grundstücksanschlüssen in Anliegerregie (14%) [5]. Da die Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 detailliert untersucht wurde, ist davon auszugehen, dass der Anteil von Kanalnetzbetreibern, die im Rahmen der aktuellen Studie angegeben haben, dass in ihrem Zuständigkeitsbereich keine öffentlichen Anschlusskanäle vorhanden waren, zu hoch war. Zur Plausibilitätsprüfung wurden daher die Entwässerungssatzungen von 97 Betreibern der Gruppen 2 bis 4 gesichtet, die angaben, dass in ihrem Entwässerungsgebiet keine öffentlichen Anschlusskanäle vorlagen (Angabe einer Länge von „0 km“ für vorhandene öffentliche Anschlusskanäle). Bei dieser Prüfung stellte sich heraus, dass die Anschlusskanäle bei 79 dieser 97 Betreiber gemäß geltender Entwässerungssatzungen mindestens bis zur Grundstücksgrenze in öffentlicher Zuständigkeit lagen (gemischte Regie). Nur bei 14 der 97 Betreibern bestätigten sich die Angaben aus den Kanalnetzjahresberichten durch eine in den Entwässerungssatzungen festgelegte Anliegerregie. Für 4 der

97 Betreiber konnten keine aktuell gültigen Entwässerungssatzungen für die Nachprüfung herangezogen werden. Die Durchführung der Plausibilitätsprüfung führte zu einem drastisch geringeren Anteil der Betreiber, die die öffentlichen Anschlusskanäle in ihrem Zuständigkeitsbereich in Anliegerregie führten. Für die Gruppen 1 bis 4 konnte auf diese Weise letztendlich bei nur 21 von insgesamt 251 Betreibern eine Anliegerregie bestätigt werden (etwa 8%). Dieser Anteil stimmt deutlich besser mit dem im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 gefundenen Anteil von 14% überein. Beim Vergleich beider Werte muss zudem berücksichtigt werden, dass die für die gleichlautende Studie mit Datenstand 2012 und für die aktuelle Studie ausgewählten Betreiber nicht identisch waren.

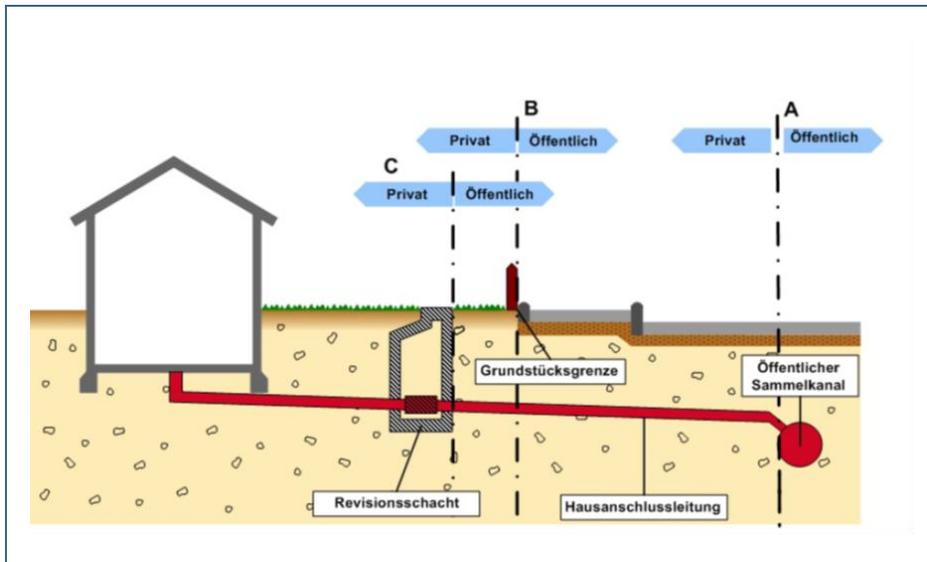


Abb. 7: Unterschiedliche Regelungen der Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse.

A: Anliegerregie,
 B: gemischte Regie
 C: Kommunalregie
 (Abbildung: [4]).

Für die weitere Auswertung und für die Hochrechnungen wurden in Bezug auf die geltenden Entwässerungssatzungen nicht plausible Angaben von Betreibern nicht weiter berücksichtigt. Da davon auszugehen ist, dass in diesem speziellen Fall kein direkter Zusammenhang zwischen der Länge der Regenwasserkanäle und der Länge der öffentlichen Anschlusskanäle besteht, wurde an dieser Stelle abweichend vom Standardbezugspunkt (für das Jahr 2018 prognostizierte Gesamtkanallänge (MW, SW, RW)) die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 unterhaltenen Misch- und Schmutzwasserkanäle als Bezugspunkt genutzt.

Für eine Abschätzung der bayernweit vorhandenen Längen an öffentlichen Anschlusskanälen erfolgte eine gruppenspezifische Auswertung unter Berechnung der Längen an öffentlichen Anschlusskanälen pro Länge an vorhandenen Misch- und Schmutzwasserkanälen (Tab. 14). Ein Vergleich der Gruppen 1 bis 4 legte hierbei einen gewissen Zusammenhang zwischen der Länge der von Betreibern unterhaltenen Kanalisation und der Länge unterhaltener öffentlicher Anschlusskanäle nahe. Dies bestätigt Ergebnisse der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5]. Aus dieser ergab sich ein deutlich umgekehrt proportionaler Zusammenhang zwischen der Länge der von Betreibern unterhaltenen Kanalnetze und der Länge vorhandener öffentlicher Anschlusskanäle. Die Länge öffentlicher Anschlusskanäle bei Betreibern der Gruppe 4 unterschied sich mit 11.119 km deutlich von der in der aktuellen Studie errechneten Länge von nur knapp 5.000 km. Für die bayernweit prognostizierte Länge vorhandener öffentlicher Anschlusskanäle ergab sich in der Studie mit Datenstand 2012 (20.261 km) und der aktuellen Studie (etwa 19.931 km) ein vergleichbarer Wert. Vor dem Hintergrund des festgestellten Zuwachses bei den Längen an Sammelkanälen im Zeitraum zwischen 2012 und 2018 erscheint dieses Ergebnis jedoch zweifelhaft. So könnte auch bei der Länge der vorhandenen Anschlusskanäle von einem Zuwachs ausgegangen werden.

Tab. 14: Länge der öffentlichen Anschlusskanäle (öA) im Zuständigkeitsbereich der Kanalnetzbetreiber.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (SW, MW) [km]	Länge öA [km]	Länge öA pro Länge Kanalnetz (SW, MW) [km/km]	Kanalnetz Bayern ²⁾ (SW, MW) [km]	Länge öA Bayern [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	8.654	1.101	0,13	9.896	1.259
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	61	8.005	2.011	0,25	36.771	9.238
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	51	2.329	454	0,19	22.959	4.475
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	51	981	250	0,26	19.437	4.959
Gesamt Bayern:					89.062	19.931

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen standen Angaben von 256 der 330 berücksichtigten Kanalnetzbetreiber zur Verfügung, 22 Betreiber machten zur Fragestellung keine Angaben, 51 Betreibern war die Länge der öffentlichen Anschlusskanäle in ihrem Zuständigkeitsbereich nicht bekannt. Die Angaben eines Betreibers wurden als nicht plausibel betrachtet und konnten auch durch telefonische Nacherhebung nicht bestätigt werden. Die Angaben von 79 Betreibern wurden nach Nachprüfung der jeweils geltenden Entwässerungssatzungen als nicht plausibel erachtet und wurden nicht weiter betrachtet.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die Gesamtlänge der bayernweit in Betrieb befindlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle.

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführten telefonischen Nacherhebungen zeigten, dass die Angaben zu vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen in Kanalnetzjahresberichten häufig fehlerhaft waren und auf Missverständnissen beruhten. So gaben viele Betreiber, die zunächst angegeben hatten, dass in ihrem Zuständigkeitsbereich keine öffentlichen Anschlusskanäle vorhanden sind, auf Nachfrage an, dass die Grundstücksanschlüsse bis zur Grundstücksgrenze doch in ihrem Zuständigkeitsbereich lägen. Weiterhin beruhten die Angaben hier sehr häufig auf groben Schätzungen, da oftmals keine vollständige Erfassung der öffentlichen Anschlusskanäle in den Abwasserkatastern erfolgte. Insbesondere bei Betreibern kleinerer Kanalnetze zeigte sich, dass detaillierte Informationen zu öffentlichen Anschlusskanälen häufig fehlten.

4.1.9 Gesamtlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, öffentlicher Anschlusskanäle sowie der Kanäle für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser im Jahr 2018

Die Aufsummierung von Misch- und Schmutzwasserkanälen, Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser sowie öffentlichen Anschlusskanälen erlaubt eine Abschätzung der bayernweit vorhandenen Länge an Kanälen, die im Jahr 2018 behandlungsbedürftiges Wasser führten. Tab. 15 gibt die auf den Hochrechnungen der Abschnitte 4.1.4, 4.1.7 und 4.1.8 beruhenden gruppenspezifischen und Gesamtlängen wieder. Für die Grundgesamtheit Bayern wurde basierend auf den ermittelten Einzellängen eine Gesamtlänge von etwa 111.000 km berechnet.

Tab. 15: Gesamtlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle (MW, SW), Kanäle für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser (RWbb) sowie öffentlicher Anschlusskanäle (öA) in Bayern im Jahr 2018.¹⁾

	Kanalnetz (MW) [km]	Kanalnetz (SW) [km]	Kanalnetz (RWbb) [km]	Länge öA [km]	Gesamtlänge [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	6.843	3.053	543	1.259	11.698
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	23.786	12.984	891	9.238	46.899
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	13.712	9.247	577	4.475	28.011
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	12.082	7.355	321	4.959	24.717
Gesamtlänge [km]	56.424	32.639	2.332	19.931	111.325

1) Zusammenfassende Darstellung der für das Jahr 2018 errechneten Längen an Misch- und Schmutzwasserkanälen (Abschnitt 4.1.4), Regenwasserkanälen, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten (Abschnitt 4.1.7) und öffentlichen Anschlusskanälen (Abschnitt 4.1.8).

4.1.10 Länge des Kanalnetzes unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200 (MW, SW, RW)

Die Länge der bei bayerischen Kanalnetzbetreibern in Betrieb befindlichen nicht begehbaren öffentlichen Misch-, Schmutz und Regenwasserkanäle (≤ DN 1200 bzw. Ei 800/1200), wird über die Kanalnetzjahresberichte erfasst. Tab. 16 fasst die Angaben der berücksichtigten Betreiber zusammen.

Tab. 16: Länge des Kanalnetzes unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200 (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanäle (≤ DN 1200 bzw. Ei 800/1200) (MW, SW, RW) [km]	Anteil Kanäle (≤ DN 1200 bzw. Ei 800/1200) (MW, SW, RW) an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Kanäle Bayern (≤ DN 1200 bzw. Ei 800/1200) (MW, SW, RW) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	10.079	8.729	86,6%	11.034	9.556
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	103	14.481	13.445	92,9%	43.494	40.385
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	91	4.962	4.590	92,5%	27.404	25.347
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	113	2.369	2.318	97,8%	23.970	23.453
Gesamt Bayern:					105.902	98.741 (93,2%)

1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Für die Auswertungen zum Stand 2018 standen 322 Datensätze der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, vier Betreiber machten zur Fragestellung keine Angaben, drei Betreibern war die Länge nicht bekannt. Die Angaben eines Betreibers wurden als nicht plausibel erachtet.

Die Hochrechnungen für das bayerische Gesamtnetz legen nahe, dass ein Anteil von knapp 7% der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle einen Durchmesser von DN 1200 oder größer hatten. Aus diesem Ergebnis ergibt sich gegenüber der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ein Zuwachs von gut 1%. Die gruppenspezifische Auswertung zeigte, dass der Anteil von Kanälen unter DN 1200 bei Betreibern am größten war, die kleinere Kanalnetze betrieben. Für Betreiber der Gruppe 1 ergab sich ein Anteil von etwa 13% der vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle, die über DN 1200 liegen. Dies ist durchaus plausibel und stimmt sehr gut mit dem Ergebnis der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 überein (Gruppe 1: 12,5% [5]). So fand sich insbesondere in größeren Städten, in denen vorwiegend Mischsysteme genutzt wurden, ein höherer Anteil an begehbaren Kanälen. Bei Betreibern mit kürzeren Kanalnetzen nahm der Anteil an begehbaren Kanälen merklich ab. Basierend auf den im Rahmen dieser Studie ausgewerteten Daten lagen jedoch auch in der Gruppe 4 noch etwa 2% der vorhandenen Kanäle mit einem Durchmesser über DN 1200 vor. In der gleichlautenden Studie mit

Datenstand 2012 wurde für den Anteil an begehbaren Kanälen bei Betreibern der Gruppe 4 ein ähnlicher Wert von 1,4% errechnet [5]. In der Studie mit Datenstand 2006 hingegen wurde ein Wert von 4,1% ermittelt [4].

4.1.11 Länge des Kanalnetzes im Grundwasser und im Grundwasserschwankungsbereich

Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle sowie öffentliche Anschlusskanäle, die im Grundwasser bzw. im Grundwasserschwankungsbereich liegen, bedürfen einer besonderen Beobachtung durch die Kanalnetzbetreiber. Undichtigkeiten in verbauten Kanalsystemen können verschiedene negative Auswirkungen zur Folge haben. Die Infiltration von Grundwasser in die Kanalisation kann zu einem erhöhten Fremdwasseranteil führen und die Prozesse der Abwasserreinigung zusätzlich belasten. Eine mögliche Exfiltration von Abwasser in das Grundwasser kann hingegen zu negativen Umweltauswirkungen und zur Kontamination des Grundwassers führen [22].

Die Erfassung der Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie öffentlichen Anschlusskanälen, die ständig im Grundwasser bzw. im Grundwasserschwankungsbereich liegen, erfolgte über Angaben der Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten.

4.1.11.1 Kanallängen mit ständigem Grundwasserkontakt

Tab. 17 fasst die gruppenspezifische Auswertung zusammen und zeigt eine Prognose für die Gesamtlänge des Kanalnetzes mit ständigem Grundwasserkontakt. Als Basis für die Hochrechnung der Gesamtlängen aus den gruppenspezifischen Anteilen wurden die Gesamtlängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen herangezogen. Obwohl in Abschnitt 4.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Tab. 17: Länge des Kanalnetzes mit ständigem Grundwasserkontakt (MW, SW, RW, öA).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanäle im Grundwasser ((MW, SW, RW, öA) [km])	Anteil Kanäle im Grundwasser ((MW, SW, RW, öA) an Kanalnetz (MW, SW, RW))	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RW) [km]	Kanäle im Grundwasser ((MW, SW, RW, öA) [km])
Gruppe 1: UT > 300 km	11	8.164	1.887	23,1%	11.034	2.550
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	81	11.763	1.167	9,9%	43.494	4.314
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	78	4.306	243	5,6%	27.404	1.545
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	100	2.133	93	4,4%	23.970	1.044
Gesamt Bayern:					105.902	9.454 (8,9%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Für die Abschätzung der bayernweit im Jahr 2018 vorliegenden Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie öffentlichen Anschlusskanälen mit ständiger Lage im Grundwasser konnten 270 Datensätze der 330 berücksichtigten Betreiber ausgewertet werden, 19 Betreiber machten keine Angaben und 41 Betreibern (13%) waren die Längen nicht bekannt. Fast die Hälfte der Betreiber (130 von 270 Betreibern, 48%) gab an, keine Kanäle zu unterhalten, die ständig im Grundwasser liegen.
- 2) Obwohl in Abschnitt 4.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Die Auswertungen ergaben eine Gesamtlänge von knapp 9.500 km an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie an öffentlichen Anschlusskanälen, die im Jahr 2018 bayernweit ständig im Grundwasser lagen (knapp 9% bezogen auf die Länge der bayernweit vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle). Die gruppenspezifische Auswertung belegt einen klaren Zusammenhang zwischen der Einordnung der Betreiber in die Gruppen 1 bis 4 und den in Betrieb befindlichen Kanallängen, die permanent im Grundwasser lagen. Vergleichbare Verteilungen wurden auch im Rahmen der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 gefunden [4, 5]. Leichte Unterschiede in den für die einzelnen Gruppen identifizierten Anteilen und im Anteil an der gesamten bayerischen Kanalisation könnten durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Kanalsysteme in der aktuellen (Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle sowie öffentliche Anschlusskanäle) und in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 (nur Misch- und Schmutzwasserkanäle) begründet sein.

4.1.11.2 Kanallängen im Grundwasserschwankungsbereich

Tab. 18 fasst die gruppenspezifische Auswertung und eine Prognose für die Gesamtlänge der Kanäle im Grundwasserschwankungsbereich zusammen. Als Basis für die Hochrechnung der Gesamtlängen aus den gruppenspezifischen Anteilen wurden, wie bereits in Abschnitt 4.1.11.1 geschildert, die Gesamtlängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen herangezogen.

Tab. 18: Länge des Kanalnetzes im Grundwasserschwankungsbereich (GWSB) (MW, SW, RW, öA).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanäle im GWSB (MW, SW, RW, öA) [km]	Anteil Kanäle im GWSB an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Kanäle im GWSB (MW, SW, RW, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	11	8.164	1.206	14,8%	11.034	1.630
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	83	12.123	1.447	11,9%	43.494	5.191
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	77	4.232	227	5,4%	27.404	1.470
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	96	2.049	146	7,1%	23.970	1.709
Gesamt Bayern:					105.902	10.000 (9,4%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Für die Abschätzung der bayernweit im Jahr 2018 vorliegenden Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie öffentlichen Anschlusskanälen im Grundwasserschwankungsbereich konnten 267 Datensätze der 330 berücksichtigten Betreiber ausgewertet werden, 21 Betreiber machten keine Angaben und 42 Betreibern (14%) waren die Längen nicht bekannt. 112 Betreiber gaben an keine Kanäle im Grundwasserschwankungsbereich zu unterhalten.

Die Auswertungen ergaben eine Gesamtlänge von 10.000 km an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie an öffentlichen Anschlusskanälen, die im Jahr 2018 bayernweit im Grundwasserschwankungsbereich lagen (gut 9% bezogen auf die bayernweit vorhandenen Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen). Die gruppenspezifische Auswertung belegte auch hier einen gewissen Zusammenhang zwischen der Einordnung der Betreiber in die Gruppen 1 bis 4 und den in Betrieb befindlichen Kanallängen, die im Grundwasserschwankungsbereich vorlagen. Allerdings war dieser Zusammenhang weniger stark ausgeprägt als bei den Kanälen, die ständig im Grundwasser lagen (vgl. Abschnitt 4.1.11.1). Vergleichbare Beobachtungen bezüglich der Gesamtlänge an vorhandenen Kanälen im Grundwasserschwankungsbereich ergaben sich auch im Rahmen der Studien mit Datenstand 2006 und 2012 [4, 5]. Leichte Unterschiede in den für die einzelnen Gruppen identifizierten Anteilen und im Anteil an der gesamten bayerischen Kanalisation könnten durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Kanalsysteme in der aktuellen (Misch-, Schmutz-, und Regenwasserkanäle sowie öffentliche Anschlusskanäle) und in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 (nur Misch- und Schmutzwasserkanäle) begründet sein.

Die bei Betreibern längerer Kanalnetze beobachteten erhöhten Anteile an Kanälen, die ständig im Grundwasser oder im Grundwasserschwankungsbereich lagen, begründen sich vermutlich aus den überwiegend urbanen Strukturen der Entsorgungsgebiete. In urbanen Bereichen liegen verbaute Kanalnetze häufig tiefer und somit eher im Grundwasserbereich. Für den Betrieb langer Schwemmkanalisationsnetze ist zudem die Realisierung eines Gefälles notwendig, um die Systeme mit möglichst wenig Hebeanlagen betreiben zu können. In ländlichen Regionen kann ein Betrieb häufig in geringeren Tiefen erfolgen. Der verstärkte Einsatz von Drucksystemen in ländlichen Systemen erlaubt außerdem eine flexiblere Installation von Kanälen hinsichtlich Streckenführung und Tiefe [16] (vgl. Abschnitt 4.1.6).

Der Anteil der Betreiber, bei dem zu den im Entsorgungsgebiet vorliegenden Kanallängen im Grundwasser- bzw. im Grundwasserschwankungsbereich keine Daten vorlagen, betrug 13% und 14%. Aus nicht identifizierten Kanallängen, die im Grundwasser- bzw. im Grundwasserschwankungsbereich liegen, geht ein potentiell Risiko für den störungsfreien Betrieb der Abwasserentsorgung hervor. Um negative Auswirkungen durch den Anfall von Fremdwasser oder Exfiltration in den Grundwasserleiter zu verhindern, ist eine Identifizierung und intensive Überwachung von Kanallängen in diesen sensiblen Bereichen von großer Wichtigkeit.

4.1.12 Länge des Kanalnetzes in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA)

Karstgebiete stellen wasserwirtschaftlich besonders sensible Gebiete dar. Havarien können hier weitreichende Auswirkungen auf die Umwelt und das Grundwasser haben.

Tab. 19 fasst die gruppenspezifische Auswertung und die Prognose für die bayernweit vorhandenen Kanallängen in Karstgebieten zusammen. Als Basis für die Hochrechnung der Gesamtlängen aus den gruppenspezifischen Anteilen wurden die Gesamtlängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen herangezogen. Obwohl in Abschnitt 4.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Tab. 19: Länge des Kanalnetzes in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA).¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanäle in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA) [km]	Anteil Kanäle in Karstgebieten (MW, SW, RW, öA) an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RW) [km]	Kanäle in Karstgebieten Bayern (MW, SW, RW, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	9.618	148	1,5%	11.034	169
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	97	13.842	836	6,0%	43.494	2.626
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	84	4.608	148	3,2%	27.404	878
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	104	2.244	62	2,7%	23.970	658
Gesamt Bayern:					105.902	4.332 (4,1%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge der bayernweit in Karstgebieten vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle sowie der öffentlichen Anschlusskanäle standen Angaben von 299 der 330 berücksichtigten Kanalnetzbetreiber zur Verfügung, 23 Betreiber machten zur Fragestellung keine Angaben, 7 Betreibern war die Länge der in ihrem Zuständigkeitsbereich unterhaltenen Kanäle in Karstgebieten nicht bekannt. 270 Betreiber gaben an, dass sich in ihrem Zuständigkeitsbereich keine Kanäle in Karstgebieten befänden. Hieraus ergab sich, dass nur ein geringer Anteil der bayerischen Kanalnetzbetreiber Kanalsysteme in Karstgebieten unterhielt (29 von 299 Betreibern; 10%).
- 2) Obwohl in Abschnitt 5.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Die Hochrechnungen ergaben eine Gesamtlänge von gut 4.300 km an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie an öffentlichen Anschlusskanälen, die im Jahr 2018 bayernweit in Karstgebieten lagen (gut 4% an der Gesamtlänge der bayernweit vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle). Da das Kriterium die geologische Beschaffenheit des Untergrunds charakterisiert, war nicht direkt davon auszugehen, dass ein auf die Länge der von Betreibern unterhaltenen Kanalnetze zurückzuführender Unterschied vorliegt. Die gleichlautende Studie mit Datenstand 2012 errechnete für Gruppe 4 deutlich höhere Anteile an Kanälen in Karstgebieten (12,1%) [5]. In der Studie mit Datenstand 2006 hingegen waren die prognostizierten Längen mit den im Rahmen dieser Studie gefundenen vergleichbar [4]. Für die prognostizierte Länge der in Karstgebieten unterhaltenen Kanalnetze ist die Auswahl der berücksichtigten Betreiber von großer Bedeutung.

4.1.13 Länge des Kanalnetzes in Wasserschutzgebieten (MW, SW, RW)

Wasserschutzgebiete stellen aus wasserwirtschaftlicher Sicht kritische Bereiche besonders hoher Sensibilität dar und unterliegen strengen Schutzbestimmungen [23]. Das Durchleiten von Abwasser in der Schutzzone II wird als besonders gefährlich angesehen und ist in der Regel nicht tragbar. Aufgrund zwingender örtlicher oder technischer Gegebenheiten können aber Ausnahmegenehmigungen von der zuständigen Behörde erteilt werden. Es sind dann kontrollierbare Schutzmaßnahmen und eine besonders engmaschige Überwachung vorzusehen, um negative Umweltauswirkungen zu vermeiden [24].

Tab. 20 fasst die gruppenspezifische Auswertung und die Prognose für die bayernweit vorhandenen Kanallängen in Wasserschutzgebieten zusammen. Als Basis für die Hochrechnung der Gesamtlängen aus den gruppenspezifischen Anteilen wurden die Gesamtlängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen herangezogen. Obwohl in Abschnitt 4.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Tab. 20: Länge des Kanalnetzes in Wasserschutzgebieten (WSG) (MW, SW, RW, öA).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Kanäle in WSG (MW, SW, RW, öA) [km]	Anteil Kanäle in WSG (MW, SW, RW, öA) an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RW) [km]	Kanäle in WSG (MW, SW, RW, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	10.079	414	4,1%	11.034	454
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	98	14.068	228	1,6%	43.494	705
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	86	4.729	86	1,8%	27.404	497
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	105	2.268	26	1,1%	23.970	271
Gesamt Bayern:					105.902	1.926 (1,8%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Bestimmung der Längen an abwasserableitenden Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen in Wasserschutzgebieten konnte auf Angaben von 304 der 330 berücksichtigten Kanalnetzbetreiber zurückgegriffen werden, 18 Betreiber machten keine Angaben, 8 Betreibern war nicht bekannt, ob Kanallängen in Wasserschutzgebieten vorhanden waren. 202 der 304 Betreiber gaben an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine Kanäle in Wasserschutzgebieten vorlägen. Folglich unterhalten etwa 34% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber Kanäle in Wasserschutzgebieten.
- 2) Obwohl in Abschnitt 5.1.8 auch eine Hochrechnung der Längen an bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen vorgenommen wurde und ebenfalls Eingang in die Referenzlänge finden könnte, wurde an dieser Stelle auf eine Berücksichtigung verzichtet, da die errechneten Längen im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5] teils nicht plausibel waren.

Die Auswertungen ergaben eine Gesamtlänge von knapp 2.000 km an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen sowie an öffentlichen Anschlusskanälen, die im Jahr 2018 bayernweit in Wasserschutzgebieten lagen (knapp 2% der bayernweit vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle). Die gruppenspezifischen Auswertungen deuten auf leicht höhere Anteile bei Betreibern längerer Kanalnetze hin. Dies könnte der eingeschränkten Flexibilität bei der Verlegung von Kanälen in Ballungsräumen geschuldet sein. Aus den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 hingegen ging kein Zusammenhang zwischen der Länge der unterhaltenen Kanalnetze und dem Anteil der Kanäle in Wasserschutzgebieten hervor [4,5]. Alle Studien deuteten jedoch an, dass der Anteil der bayernweit in Wasserschutzgebieten verbauten Kanäle an der Länge des Gesamtnetzes im niedrigen einstelligen %-Bereich liegt.

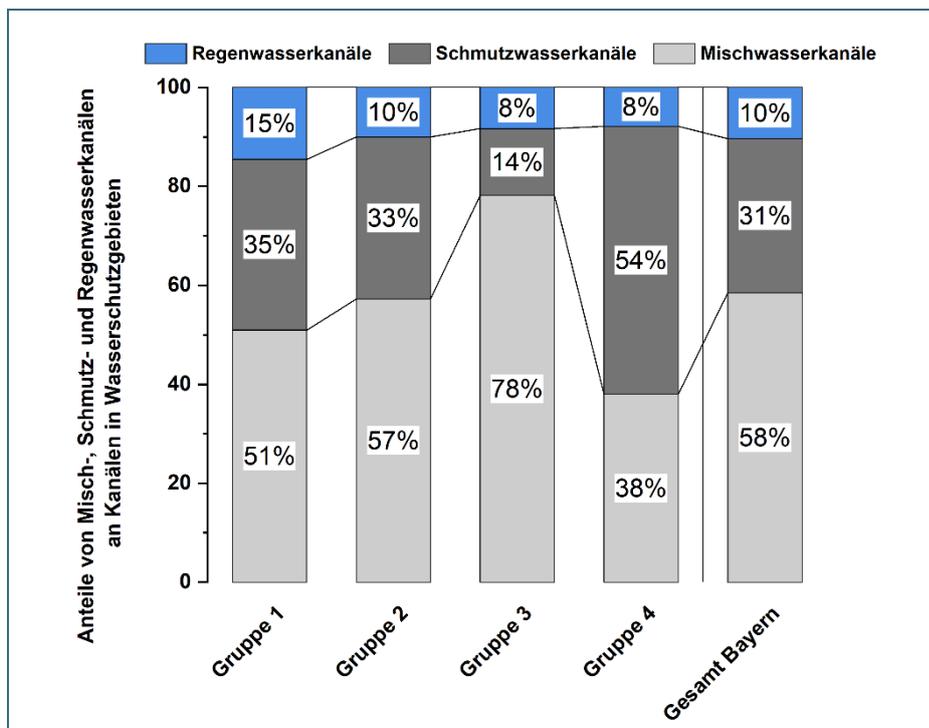


Abb. 8: Detaillierte Aufschlüsselung der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Kanalsysteme in Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle.¹³

Abb. 8 zeigt die gruppenspezifische Differenzierung der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle. Die Abb. 8 zugrundeliegenden gruppenspezifischen Auswertungen und Hochrechnungen finden sich im Anhang (Tab. 52, Tab. 53, Tab. 54). Für die Grundgesamtheit Bayern zeigte sich, dass die in Wasserschutzgebieten gelegenen Kanäle zu 58% Mischwasser, zu 31% Schmutzwasser und zu 10% Niederschlagswasser führten (Abweichung von 100% erklärt sich aus einer Länge von ca. 0,8 km, die keiner der drei Kategorien zugeordnet werden konnte). Der deutlich größte Anteil der Abwasserdurchleitungen in Wasserschutzgebieten entfiel demnach auf häusliche Abwässer. Hinsichtlich der Zusammensetzung der Kanalsysteme in Wasserschutzgebieten bei Betreibern der verschiedenen Gruppen 1 bis 4 konnte keine Abhängigkeit von der Länge der unterhaltenen Kanalnetze festgestellt werden. Für die in Gruppe 3 zusammengefassten Betreiber zeigte sich verglichen mit den anderen Gruppen ein deutlich erhöhter Anteil an Mischwassersystemen an der Kanallänge in Wasserschutzgebieten. Dies ist hauptsächlich auf den speziellen Fall eines Betreibers zurückzuführen, der vorwiegend Mischwasserkanäle unterhielt, die größtenteils in Wasserschutzgebieten lagen (35 km von 48

¹³ Angaben von 102 der Kanalnetzbetreiber, die im Jahr 2018 Kanäle in Wasserschutzgebieten unterhielten. Ein Betreiber machte keine weiterführenden Angaben zur Unterteilung der unterhaltenen Kanalsysteme in Wasserschutzgebieten, ein Betreiber gab an, dass eine weitere Ausdifferenzierung mangels Informationen nicht möglich sei. Abweichung von 100% erklärt sich aus einer Länge von ca. 0,8 km, die keiner der drei Kategorien zugeordnet werden konnte.

km). Auch der gegenüber den Gruppen 1 und 2 deutlich erhöhte Anteil von Schmutzwasserkanälen an den in Wasserschutzgebieten vorliegenden Kanalsystemen in Gruppe 4 konnte auf den Fall eines Betreibers zurückgeführt werden, der über 10 km Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten betrieb.

Ein Unsicherheitsfaktor, der sich im Rahmen der Auswertung ergab, liegt in dem Umstand begründet, dass Betreiber eigentlich auch Längen an öffentlichen Anschlusskanälen angeben müssen, die sich in Wasserschutzgebieten befinden. Bei der Ausdifferenzierung in den Kanalnetzjahresberichten wird jedoch nur die Angabe von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen gefordert. Da sich die Summe aus den Anteilen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen jedoch zu annähernd 100% ergab, ist davon auszugehen, dass öffentliche Anschlusskanäle, die sich in Wasserschutzgebieten befinden (falls dies überhaupt der Fall ist), in den allermeisten Fällen nicht mitangegeben wurden.

4.1.14 Anzahl vorhandener Schächte und durchschnittliche Haltungslängen

Tab. 21 fasst die gruppenspezifische Auswertung und Hochrechnungen für die Anzahl der bayernweit vorhandenen Schächte zusammen.

Tab. 21: Anzahl im Kanalnetz vorhandener Schächte (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Anzahl Schächte [Stk]	Anzahl Schächte pro Kanallänge (MW, SW, RW) [Schächte/km]	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Anzahl Schächte [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	10.079	229.968	22,8	11.034	251.762
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	105	14.906	389.345	26,1	43.494	1.136.043
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	93	5.072	133.655	26,4	27.404	722.066
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	115	2.391	66.024	27,6	23.970	661.930
Gesamt Bayern:					105.902	2.771.801

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Für die Ermittlung der Anzahl bayernweit vorhandener Schächte konnten Daten von 328 der berücksichtigten 330 Kanalnetzbetreiber verwendet werden. Einem Betreiber war die Anzahl der Schächte im betreuten Entsorgungsgebiet nicht bekannt, die Angaben eines Betreibers waren nicht plausibel.

Die im Rahmen der aktuellen Studie für das Jahr 2018 ermittelte Anzahl von knapp 2,8 Mio. Schächten ist plausibel hinsichtlich der in den Studien mit Datenstand 2006 (Gesamt Bayern: 2,1 Mio.) und 2012 (2,5 Mio.) bestimmten Stückzahlen. Vor dem Hintergrund des Zuwachses an Kanallänge in den letzten Jahren ergab sich auch eine leicht gestiegene Anzahl vorhandener Schächte.

Aus der Betrachtung der Parameter Kanallänge und Anzahl der Schächte ergaben sich Rückschlüsse auf die durchschnittlichen Längen der Kanalhaltungen. Als Kanalhaltung wird die Kanalstrecke zwischen zwei Schächten bezeichnet [25]. Die Ermittlung der Länge der Kanalhaltungen erfolgte zunächst für jeden Betreiber einzeln. Anschließend erfolgte eine gruppenweise Auswertung und eine Darstellung der Verteilung der Ergebnisse (Abb. 9). Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Mittelwerte über die längenmäßigen Anteile der Gruppen 1 bis 4 an der Länge der Gesamtkanalisation (Mischwasser-, Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle) wurde die mittlere Haltungslänge bayerischer Kanalsysteme bestimmt (41,3 m) (Tab. 22). Die relativ starke Streuung der Haltungslängen bei den Betreibern der Gruppen 2, 3 und 4 äußerte sich in rechtsschiefen Verteilungen (Normalverteilung nicht gegeben, Shapiro-Wilk $p < 0,05$). Die Verwendung des Medians anstatt des Mittelwerts könnte daher eine realistischere Abschätzung erlauben. Bei Gewichtung des gruppenspezifischen Medians ergab sich ein etwas geringerer Prognosewert für die mittlere Haltungslänge in bayerischen Kanalsystemen (38,3 m). Die auf

diese Weise bestimmte durchschnittliche Haltungslänge stimmt auch sehr gut überein mit dem einfachen Quotienten der bayernweiten Gesamtlänge an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen und der Gesamtzahl prognostizierter Schächte (38,2 m) (Tab. 21).

Verglichen mit den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 ergaben sich in der aktuellen Studie zwischen den Betreibern der Gruppen 1 bis 4 deutlich geringere Unterschiede in den Längen der Kanalhaltungen. Dies betraf sowohl die im Rahmen dieser Studie berechneten Werte auf Basis der Mittelwerte als auch der Mediane in den einzelnen Gruppen. Vermutlich kann dieser Unterschied auf die in dieser Studie durchgeführte Berechnung betreiberspezifischer Haltungslängen zurückgeführt werden. In den Vorgängerstudien erfolgte die Berechnung gruppenspezifischer Haltungslängen direkt über den Quotienten aus gruppenspezifischer Kanalnetzlänge und der Gesamtzahl der Schächte. Die in der aktuellen Studie genutzte Vorgehensweise wurde als stabiler gegenüber dem Einfluss von Ausreißern angesehen. Dies gilt sowohl für die auf Basis der Mittelwerte berechneten durchschnittlichen Haltungslängen als auch im Besonderen für die Abschätzung mithilfe der Mediane der Verteilungen. Hinsichtlich der teils deutlichen Streuung der errechneten betreiberspezifischen Haltungslängen (Abb. 9) kann davon ausgegangen werden, dass sich auf diese Weise ein für die Grundgesamtheit repräsentativerer Wert ergibt.

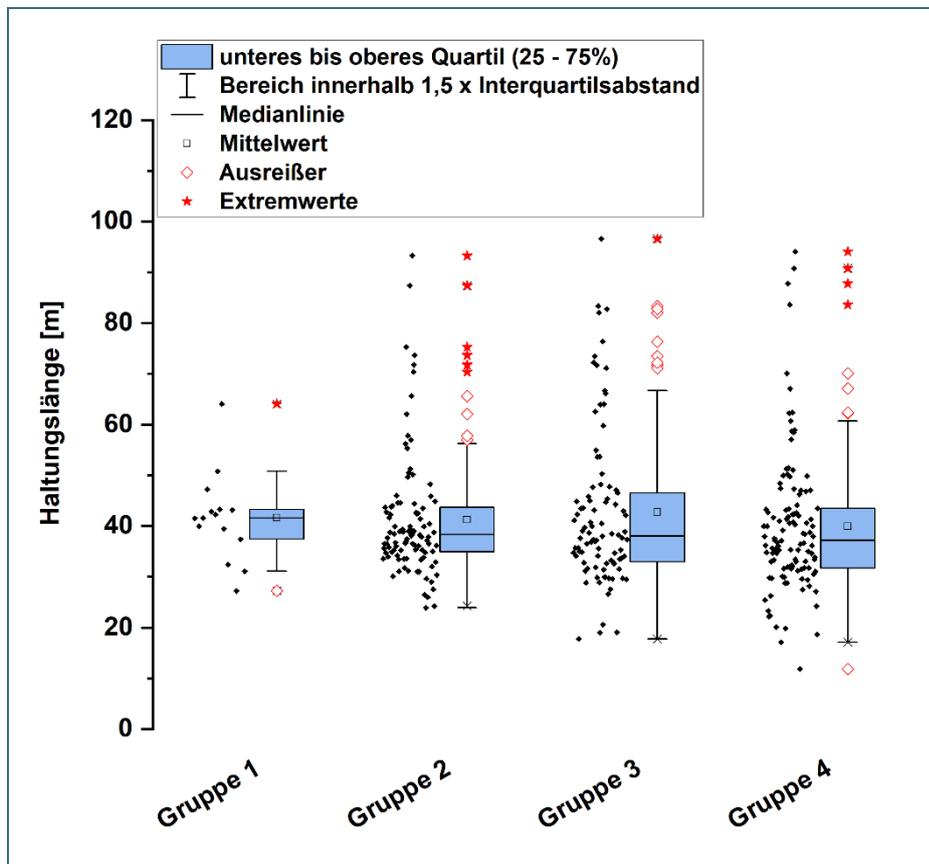


Abb. 9: Gruppenspezifische Verteilung der Kanalhaltungslängen bei Kanalnetzbetreibern in Bayern im Jahr 2018.

Tab. 22: Kennzahlen für die gruppenspezifische Verteilung der Haltungslängen (MW, SW, RW) und Prognose für die Grundgesamtheit Bayern 2018.

	Mittelwert [m]	Median [m]	2. Quartil [m]	3. Quartil [m]
Gruppe 1: UT > 300 km	41,6	41,6	37,4	43,3
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	41,2	38,3	34,9	43,7
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	42,7	38,0	32,9	46,5
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	39,9	37,1	31,7	43,5
Gesamt Bayern:	41,3	38,3		

4.2 Überwachungs- und Untersuchungsmaßnahmen im Jahr 2018

Zur Gewährleistung einer sicheren und störungsfreien Ableitung von Abwässern sind Kanalnetzbetreiber gemäß EÜV dazu verpflichtet, in definierten zeitlichen Abständen Überprüfungen an den von ihnen unterhaltenen Kanalsystemen durchzuführen [8]. Dies umfasst in Betrieb befindliche Kanäle und Schächte, zugehörige Bauwerke (z.B. Regenüberläufe, Düker, etc.), maschinelle Einrichtungen, Messeinrichtungen sowie Einleitungsstellen wesentlicher gewerblicher und industrieller Einleiter in die Sammelkanalisation. Aus der EÜV gehen neben den zu überwachenden Komponenten und den zeitlichen Abständen zwischen Überprüfungen auch definierte Maßnahmen hervor. So sind für alle baulichen Teile jährlich einfache Sichtprüfungen vorgeschrieben. Eingehende Sichtprüfungen mittels Kamerabefahrung bei Kanälen < DN 1200 werden einmal in zehn Jahren gefordert. Bei Kanälen ≥ DN 1200 sind eingehende Sichtüberprüfungen mittels Begehung sogar alle fünf Jahre vorgesehen. Für Kanäle ab einem Alter von 40 Jahren sind Dichtheitsprüfungen mit Wasser vorgesehen, die dann in einem Turnus von 20 Jahren wiederholt werden müssen. Trotz der seit dem Jahr 1996 bestehenden EÜV zeigten vorherige Studien für die Jahre 2006 und 2012 zum Zustand der Kanalisation in Bayern einen deutlichen Rückstand bei der Umsetzung [4, 5]. So wurde in der Studie für das Jahr 2006 ein Anteil von 36,7% der Misch- und Schmutzwasserkanäle ermittelt, die noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Aus der Studie für das Jahr 2012 ging hervor, dass nur noch 13% der bayerischen Misch- und Schmutzwasserkanäle keiner eingehenden Befahrung unterzogen wurden. Auch für 17% der Schächte wurden bis 2013 noch keine eingehenden Sichtprüfungen durchgeführt.

In den folgenden Abschnitten werden die Überwachungstätigkeiten der bayerischen Kanalnetzbetreiber seit 1996 und speziell im Jahr 2018 untersucht.

4.2.1 Kanäle und Bauwerke ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996

Trotz der seit dem Jahr 1996 geltenden EÜV zeigten Ergebnisse der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012, dass ein nicht unwesentlicher Anteil vorhandener Kanäle und Bauwerke seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurde [5]. Auch im Rahmen der aktuellen Studie wurde dieser Anteil für das Jahr 2018 ermittelt. Zu diesem Zweck wurden Angaben der Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten bezüglich noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchter Sammelkanäle, öffentlicher Anschlusskanäle, Schächte sowie Sonderbauwerke ausgewertet.

4.2.1.1 Sammelkanäle

Gemäß EÜV betrifft die Pflicht zur Überprüfung von Sammelkanälen nur Misch- und Schmutzwasserkanäle sowie Regenwasserkanäle, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen (MW, SW, RWbb). Die im Folgenden genannten Anteile und Hochrechnungen beziehen sich daher auf die Summe dieser Kanaltypen. Bei der Abfrage dieser Kategorie in den Kanalnetzjahresberichten ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Fragestellung missverstanden wurde. So besteht die Möglichkeit, dass auch Regenwasserkanäle als bislang ungeprüft angegeben wurden, die eigentlich laut EÜV ohnehin nicht

prüfpflichtig sind. Problematisch bei der Ermittlung der Längen an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Sammelkanälen ist zudem, dass sich der Anteil der vor 1996 erbauten Kanalsysteme an der Gesamtkanalisation durch den fortschreitenden Neubau verschiebt.

Hochrechnungen für das Jahr 2018 ergaben, dass Kanäle (MW, SW, RWbb) mit einer Länge von über 11.000 km, die bereits vor 1996 betrieben wurden, noch nicht eingehend geprüft wurden. Da der Vergleich der prozentualen Anteile der betreffenden Kanäle an der Gesamtkanalisation aufgrund des fortschreitenden Neubaus von Kanälen nicht aussagekräftig ist, musste ein Vergleich mit den Ergebnissen der Studien mit Datenstand 2006 und 2012 über die absolut ermittelten Längen erfolgen. Die errechneten absoluten Längen deuteten nicht auf einen Rückgang hin (2012: 11.700 km [5]; 2018: 11.357 km). Für die Vergleichbarkeit der absoluten Längen ist jedoch problematisch, dass für das Jahr 2012 nur Misch- und Schmutzwasserkanäle betrachtet wurden, wohingegen im Rahmen dieser Studie auch Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser in der Referenz berücksichtigt wurden. Es kann zudem nicht ausgeschlossen werden, dass Kanalnetzbetreiber in den angegebenen Längen fälschlicherweise auch Kanäle mit nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser angegeben haben. Zudem könnten hier auch Kanäle aufgeführt worden sein, die das Alter für eine geforderte Prüfung noch nicht erreicht haben. Aus diesen Faktoren könnte eine Überschätzung der Längen an „seit 1996 noch nicht geprüften Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser“ resultieren. Auf Basis der Angaben der Kanalnetzbetreiber und der zu erwartenden hohen Dunkelziffer ist aber davon auszugehen, dass sich die Länge der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Sammelkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser im niedrigen fünfstelligen km-Bereich bewegt.

Tab. 23: Längen und Anteile der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb), die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Sammelkanäle ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Sammelkanäle ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 Bayern (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	13	8.566	284	3%	10.439	347
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	78	9.357	1.501	16%	37.661	6.041
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	72	3.342	355	11%	23.536	2.498
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	82	1.491	187	13%	19.758	2.471
Gesamt Bayern:					91.394	11.357 (12,4%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge an Sammelkanälen, die seit dem Jahr 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, standen Angaben von 245 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 55 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 30 Betreibern war die Länge noch nicht geprüfter Sammelkanäle nicht bekannt. Aus dem beträchtlichen Anteil an Betreibern, die keine Angaben machten bzw. denen keine Informationen vorlagen (26%), konnte auf eine hohe Dunkelziffer für noch nicht vollständig geprüfte Netze geschlossen werden. Von 245 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 174 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet im Jahr 2018 keine noch nicht eingehend geprüften Sammelkanäle mehr vorlagen (71%). Folglich unterhielt etwa ein Drittel der bayerischen Kanalnetzbetreiber Sammelkanäle, die seit 1996 noch nicht eingehend geprüft wurden.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle, die Mischwasser, Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten.

4.2.1.2 Öffentliche Anschlusskanäle

Bei den für diese Fragestellung erhobenen Daten ist von einer hohen Unsicherheit auszugehen. Wie bereits in Abschnitt 4.1.8 geschildert, wurde in Gesprächen mit Betreibern häufig festgestellt, dass der

Begriff „öffentliche Anschlusskanäle“ mitunter missinterpretiert wird. Es ist davon auszugehen, dass der Anteil der im Jahr 2018 noch nicht geprüften öffentlichen Anschlusskanäle deutlich höher war, als es die Aussagen der vorliegenden 105 Betreiber erscheinen lassen.

Tab. 24 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosen für die gruppenspezifischen und insgesamt zu erwartenden bayernweit vorhandenen Längen der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten öffentlichen Anschlusskanäle. Da in diesem speziellen Fall eine weitergehende Charakterisierung der öffentlichen Anschlusskanäle erfolgt, wurde an dieser Stelle abweichend vom Standardbezugspunkt (für das Jahr 2018 prognostizierte Gesamtkanallänge (MW, SW, RW)) die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 unterhaltenen öffentlichen Anschlusskanäle als Basis für die Hochrechnungen genutzt (vgl. Abschnitt 4.1.8).

Aus den Auswertungen ergibt sich, dass im Jahr 2018 etwa 46% der bayernweit vorhandenen öffentlichen Anschlusskanäle seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersucht wurden. Die gruppenspezifische Auswertung deutet hier drastische Unterschiede zwischen den Gruppen 1 bis 4 an. Diese Unterschiede müssen aber aufgrund der für die Bearbeitung zur Verfügung stehenden geringen Stichprobenzahlen kritisch hinterfragt werden. So wurde in keiner der Gruppen der geforderte Stichprobenumfang (vgl. Tab. 3) erreicht. Aufgrund der oftmals schlechten Informations- und Datenlage zu vorhandenen öffentlichen Anschlusskanälen und der mitunter nicht eindeutig geklärten Verantwortlichkeit für deren Betrieb stehen diese Ergebnisse unter Vorbehalt (vgl. Abschnitt 4.1.8).

Tab. 24: Längen und Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Länge öA [km]	Länge öA ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 [km]	Anteil	Länge öA Bayern ²⁾ [km]	Länge öA ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 Bayern [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	5	795	464	58,3%	1.259	734
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	29	1.289	402	31,2%	9.238	2.879
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	35	357	338	94,7%	4.475	4.238
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	36	182	47	26,0%	4.959	1.289
Gesamt Bayern:					19.931	9.139 (45,9%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge an öffentlichen Anschlusskanälen, die seit dem Jahr 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, konnten Angaben von 105 der berücksichtigten 330 Betreiber einfließen. 42 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 79 Betreibern war die Länge noch nicht geprüfter öffentlicher Anschlusskanäle nicht bekannt. Der beträchtliche Anteil an Betreibern, die keine Angaben machten bzw. denen keine Informationen vorlagen (37%), ließ auf eine hohe Dunkelziffer für noch nicht vollständig geprüfte Längen an öffentlichen Anschlusskanälen schließen. Von 105 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 67 Betreiber an, dass in ihrem Versorgungsgebiet keine noch nicht eingehend geprüften öffentlichen Anschlusskanäle mehr vorlagen (64%).
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Gesamtlänge der im Jahr 2018 bayernweit in Betrieb befindlichen öffentlichen Anschlusskanäle.

Da die Fragestellung in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 nicht untersucht wurde, kann an dieser Stelle kein Vergleich erfolgen, um die Ergebnisse einzuordnen oder einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen. Basierend auf dem Eindruck, der in Gesprächen mit Betreibern gewonnen wurde, erscheint ein Anteil im mittleren zweistelligen %-Bereich jedoch durchaus realistisch.

4.2.1.3 Schächte

Tab. 25 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosen für die gruppenspezifische und insgesamt zu erwartende Anzahl an bayernweit vorhandenen seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Schächte. Da es sich in diesem

speziellen Fall um eine genauere Charakterisierung der vorhandenen Schächte handelt, wurde abweichend vom Standardbezugspunkt (für das Jahr 2018 prognostizierte Gesamtkanallänge (MW, SW, RW)) die prognostizierte Stückzahl der im Jahr 2018 unterhaltenen Schächte als Bezugspunkt für die Hochrechnungen genutzt (vgl. Abschnitt 4.1.14).

Auf Basis der Angaben der berücksichtigten Betreiber belief sich die Zahl der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Schächte im Jahr 2018 auf knapp 250.000 Stück. Der Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (> 400.000 Schächte [5]) deutet eine sukzessive Überprüfung noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchter Schächte in den vergangenen Jahren an. Allerdings bewegte sich die Zahl der seit 1996 nicht geprüften Schächte auch mehr als 20 Jahre nach Einführung der EÜV noch immer im sechsstelligen Bereich.

Tab. 25: Anzahl und Anteile der Schächte, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Anzahl Schächte [Stk]	Schächte ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 [Stk]	Anteil	Schächte Bayern ²⁾ [Stk]	Schächte ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 Bayern [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	13	199.307	9.202	4,6%	251.762	11.624
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	83	309.843	39.431	12,7%	1.136.043	144.574
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	75	107.775	9.503	8,8%	722.066	63.668
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	97	57.085	2.318	4,1%	661.930	26.878
Gesamt Bayern:					2.771.801	246.744 (8,9%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl der Schächte, die seit dem Jahr 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, standen Angaben von 268 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 34 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 28 Betreibern war die Anzahl nicht bekannt. Von 268 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 211 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierte Schächte mehr vorlägen (79%).
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Gesamtzahl der im Jahr 2018 bayernweit in Betrieb befindlichen Schächte.

4.2.1.4 Sonderbauwerke

Laut DWA-A 166 (2018) sind Sonderbauwerke solche bautechnischen Konstruktionen, die eine funktionelle Einheit bilden und von besonderer hydraulischer, betrieblicher oder baulicher Bedeutung sind. In der Regel sind dies Bauwerke im Kanalnetz, die kein Schacht und kein Kanal sind [20]. Im Rahmen der Kanalnetzberichte wurden als Sonderbauwerke Pumpwerke, Regenüberläufe, Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle, Regenrückhaltebecken, Regenklärbecken und sonstige Sonderbauwerke abgefragt.

Da eine gruppenspezifische Aufschlüsselung aller bayernweit vorhandenen Sonderbauwerke nicht vorlag, erfolgte zunächst die Berechnung des Anteils der Sonderbauwerke, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Anteile über die Kanalnetzlängen (Mischwasser-, Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle) der Gruppen 1 bis 4 erfolgte anschließend die Ermittlung eines mittleren bayernweiten Anteils der seit 1996 noch nicht eingehend sichtgeprüften Sonderbauwerke.

Tab. 26 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosen für die gruppenspezifische und insgesamt zu erwartende bayernweit vorhandene Anzahl an seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Sonderbauwerke.

Die Abschätzungen bzgl. der Anzahl seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierter Sonderbauwerke legen eine weitgehende Erfüllung der erforderlichen Überprüfungen nahe. Daten des LfStat gaben für das Jahr 2016 eine Gesamtzahl von 15.020 Regenentlastungs- bzw. -behandlungsanlagen (Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken, Regenklärbecken und Regenüberläufe) an [2]. Angesichts dieser Gesamtzahl ergibt sich die Zahl der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Sonderbauwerke zu etwa 376 Stk. Dieser im Vergleich mit den anderen Bauwerken (Kanäle, Schächte) sehr niedrige Wert ist nicht unrealistisch. So gaben viele Kanalnetzbetreiber an, dass Sonderbauwerke regelmäßig überprüft würden, bei Regenentlastungsanlagen sogar meist nach jedem größeren Regenereignis. Es ist jedoch anzunehmen, dass zum Teil auch einfache Sichtprüfungen als eingehende Sichtprüfungen angegeben wurden.

Tab. 26: Anzahl und Anteile der Sonderbauwerke, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Anzahl Betreiber	Anzahl Sonderbauwerke [Stk]	Sonderbauwerke ohne eingehende Sichtprüfung seit 1996 [Stk]	Anteil
Gruppe 1: UT > 300 km	11	509	0	0,0%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	76	1.932	68	3,5%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	69	730	28	3,8%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	83	451	1	0,2%
Gesamt Bayern (nach Wichtung) ²⁾ :				2,5%

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl der Sonderbauwerke in Bayern, die seit dem Jahr 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, standen Angaben von 239 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 69 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 22 Betreibern war die Anzahl nicht bekannt. Von 239 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 230 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Sonderbauwerke mehr vorlägen (96%).
- 2) Der für ganz Bayern berechnete Anteil beinhaltet eine Wichtung über die durch die Betreiber der Gruppen 1 bis 4 unterhaltenen Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen.

4.2.2 Kanäle und Bauwerke mit eingehender Sichtprüfung im Jahr 2018

Der folgende Abschnitt dient der Dokumentation der Anstrengungen der bayerischen Kanalnetzbetreiber zur Überwachung und Inspektion der Kanalnetze im Jahr 2018. Hierzu wurden Angaben der Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten ausgewertet. Ebenfalls den Kanalnetzjahresberichten entlehnte Angaben der Betreiber zum Anteil der während der Überprüfungen gefundenen schadhafte Kanallängen und Bauwerke lassen eine erste Abschätzung des Zustands der in Betrieb befindlichen Kanalsysteme zu. Bei den Auswertungen ist zu berücksichtigen, dass im Zeitraum der Datenerhebung (September bis Dezember 2019) vielen Betreiber noch keine abschließenden Ergebnisse der im Jahr 2018 durchgeführten Untersuchungen vorlagen.

Im Folgenden werden im Jahr 2018 erfolgte eingehende Sichtprüfungen von Sammelkanälen, öffentlichen Anschlusskanälen, Schächten und Sonderbauwerken und die Längen, Anzahlen und Anteile der schadhafte Elemente aufgeführt, sowie Hochrechnungen durchgeführt, um die bayernweit erfolgten Prüfkativitäten abzuschätzen.

4.2.2.1 Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Sammelkanälen im Jahr 2018

Eingehende Sichtprüfung von Sammelkanälen

Tab. 27 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosen für die gruppenspezifischen und für die Grundgesamtheit Bayern errechneten Längen der im Jahr 2018 mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Sammelkanäle. Da laut EÜV nur Misch- und

Schmutzwasserkanäle sowie Regenwasserkanäle, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen, mittels eingehender Sichtprüfung inspiziert werden müssen, wurde für die Hochrechnungen nur der Teil der Regenwasserkanalisation berücksichtigt, der behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führte (vgl. Abschnitt 4.1.7).

Die Auswertungen belegen intensive Aktivitäten der Betreiber zur Inspektion unterhaltener Sammelkanäle, die von den in der EÜV geforderten Maßnahmen betroffen sind. Bezogen auf die Gesamtlänge an bayernweit vorhandenen Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten, ergab sich der Anteil der im Jahr 2018 eingehend sichtgeprüften Sammelkanäle zu gut 11%. Im Vergleich der Gruppen 1 bis 4 deuten die Ergebnisse erhöhte Inspektionsmaßnahmen bei Betreibern kleinerer Netze an. Während Betreiber der Gruppe 1 im Jahr 2018 im Mittel 7% der unterhaltenen Sammelkanäle eingehend prüften, ergaben Angaben der Betreiber der Gruppe 4 eine Quote von 16%. Dieses Gefälle könnte dem Umstand geschuldet sein, dass auch der Anteil der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Kanäle bei Betreibern kleinerer Netze höher war (vgl. Abschnitt 4.2.1.1). Im Vergleich mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 zeigten sich ähnliche Ergebnisse [4, 5]. Die Gesamtanteile der in den Jahren 2006 und 2012 überprüften Misch- und Schmutzwasserkanäle beliefen sich auf 14,1% und 15,9%. Der im Rahmen dieser Studie leicht niedrigere Anteil könnte auf die Berücksichtigung der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser zurückgeführt werden. Auch in der Studie mit Datenstand 2012 wurden höhere Inspektionsquoten bei Betreibern kleinerer Netze festgestellt.

Tab. 27: Längen und Anteile der Sammelkanäle, die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Bezug auf Summe aus Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (MW, SW, RWbb).¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Länge eingehend geprüfter Sammelkanäle 2018 (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil an Kanalnetz (MW, SW, RWbb)	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Eingehend geprüfte Sammelkanäle Bayern 2018 (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	9.459	705	7,4%	10.439	778
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	98	11.980	1.305	10,9%	37.661	4.102
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	88	4.078	417	10,2%	23.536	2.406
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	100	1.730	278	16,0%	19.758	3.169
Gesamt Bayern:					91.394	10.455 (11,4%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge der Sammelkanäle, die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, standen Angaben von 301 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 14 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 14 Betreibern war die Länge der eingehend geprüften Sammelkanäle nicht bekannt. Die Angaben eines Betreibers waren nicht plausibel. Von 301 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 56 Betreiber an, dass im Jahr 2018 in ihrem Entsorgungsgebiet keine eingehenden Sichtprüfungen zur Inspektion von Sammelkanälen durchgeführt wurden. Folglich führte eine große Mehrheit (81%) der bayerischen Kanalnetzbetreiber eingehende Sichtprüfungen durch.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle, die Mischwasser, Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten.

Ein Paradoxon, das sich bereits aus den Vorgängerstudien ergab, wurde auch in der aktuellen Studie beobachtet: Obwohl die Angaben der berücksichtigten Betreiber in den Studien mit Datenstand 2006 und 2012 und auch in der aktuellen Studie für das Jahr 2018 auf jährliche Inspektionsquoten > 10% schließen ließen, lagen nach wie vor Sammelkanäle vor, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Unter der Annahme einer gleichmäßigen Befahrung der von den Regelungen in der EÜV betroffenen Sammelkanälen und einer jährlichen Inspektionsquote von 10%, müssten alle Kanäle, die sich schon im Jahr 1996 in Betrieb fanden, bereits 2,2-mal befahren worden sein. Es

kann davon ausgegangen werden, dass Inspektionsmaßnahmen mitunter nicht flächendeckend durchgeführt werden, sondern schwerpunktmäßig in Bereichen, in denen Schäden vermutet werden. Aus dieser Vorgehensweise könnte eine ungleichmäßig intensive Überwachung verschiedener Bereiche unterhaltener Kanalnetze resultieren.

Bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellte Schäden

Tab. 28 enthält die nach Betreibergruppen unterteilten Informationen zu den Längen und Anteilen der bei eingehenden Sichtprüfungen im Jahr 2018 ermittelten schadhafte Sammelkanäle. Als Basis für die Hochrechnungen wurde in diesem Fall, abweichend von der sonst genutzten Vorgehensweise, die Länge der in Tab. 27 errechneten eingehend geprüften Sammelkanäle herangezogen. Es wird vermutet, dass die Auswahl der durch die Betreiber überprüften Kanalstücke aller Wahrscheinlichkeit nach nicht willkürlich erfolgte. Einerseits ist zu vermuten, dass Überprüfungen schwerpunktmäßig an Stellen durchgeführt wurden, an denen Schäden vermutet wurden oder sogar schon bekannt waren. Es ist weiterhin anzunehmen, dass Überprüfungen sukzessive erfolgten, um zu versuchen den in der EÜV geforderten 10-Jahres-Turnus einzuhalten. Daher könnten erst in jüngerer Zeit geprüfte und als einwandfrei festgestellte oder womöglich sanierte Kanalstücke in den unmittelbaren Folgejahren nicht erneut eingehend geprüft worden sein. Es kann zudem nicht ausgeschlossen werden, dass die Betreiberangaben auch Ergebnisse von Befahrungen enthalten, die unmittelbar vor bereits geplanten Sanierungsarbeiten an bekanntermaßen sanierungsbedürftigen Kanalabschnitten durchgeführt wurden. Eine Hochrechnung über die gesamte Länge der überprüfungspflichtigen Kanallänge könnte daher zu Verzerrungen führen.

Tab. 28: Schadhafte Längen und schadhafte Anteile der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb), die im Jahr 2018 bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellt wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Länge eingehend geprüfter Sammelkanäle 2018 (MW, SW, RWbb) [km]	Davon schadhafte [km]	Anteil	Eingehend geprüfte Sammelkanäle Bayern 2018 ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Feststellung schadhafter Sammelkanäle Bayern 2018 (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	592	92	13,1%	778	121
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	66	1.059	172	13,1%	4.102	665
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	65	303	20	4,9%	2.406	162
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	43	163	9	3,1%	3.169	168
Gesamt Bayern:					10.455	1.117 (10,7%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 245 Betreibern, von denen für das Jahr 2018 Informationen zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen der Sammelkanäle vorlagen, machten 186 Betreiber Angaben zur Länge der im Rahmen der Inspektionen vorgefundenen schadhafte Kanäle, 8 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 51 Betreibern war die Länge der im Rahmen der Inspektionen ermittelten schadhafte Längen nicht bekannt. Von 187 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 85 Betreiber an, dass bei den im Jahr 2018 in ihrem Entsorgungsgebiet durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen von Sammelkanälen keine Mängel festgestellt wurden. Im Umkehrschluss ergaben die Untersuchungen also, dass bei 54% der Betreiber Teile der inspizierten Sammelkanäle schadhafte waren.
- 2) Als Basis für die Hochrechnungen wurde in diesem Fall, abweichend von der sonst genutzten Vorgehensweise, die Länge der in Tab. 27 errechneten eingehend geprüften Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) herangezogen. Hierbei wurden jedoch die Längen befahrener Kanäle nicht berücksichtigt, für die zum Zeitpunkt der Befragungen noch keine Ergebnisse vorlagen.

Aus den Auswertungen geht hervor, dass etwa 11% der im Jahr 2018 eingehend geprüften Sammelkanäle schadhafte waren. Die Auswertungen deuteten an, dass im Rahmen von Inspektionen bei Betreibern größerer Netze ein höherer Anteil schadhafte Kanäle festgestellt wurde, als bei kleineren Betreibern. Dies könnte in Zusammenhang mit Unterschieden in den Altersstrukturen bei Betreibern größerer und

kleinerer Netze stehen (vgl. Abschnitt 4.1.5). Für die häufig älteren Netze größerer Betreiber kann somit von einem erhöhten Sanierungsbedarf ausgegangen werden.

4.2.2.2 Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei öffentlichen Anschlusskanälen im Jahr 2018

Eingehende Sichtprüfung öffentlicher Anschlusskanäle

Tab. 29 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosen für die gruppenspezifisch und für die Grundgesamtheit Bayern errechneten Längen der im Jahr 2018 mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten öffentlichen Anschlusskanäle. Als Referenz für die Hochrechnungen wurde abweichend vom Standardbezugswert die prognostizierte Gesamtlänge an öffentlichen Anschlusskanälen herangezogen (vgl. Abschnitt 4.1.8).

Tab. 29: Längen und Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Länge öA [km]	Eingehend geprüfte öA 2018 [km]	Anteil	Länge öA Bayern ²⁾ [km]	Eingehend geprüfte öA 2018 Bayern [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	7	1.101	58	5,2%	1.259	66
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	47	1.913	133	6,9%	9.238	640
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	44	426	34	8,0%	4.475	360
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	44	239	21	8,7%	4.959	430
Gesamt Bayern:					19.931	1.496 (7,5%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Insgesamt machten 189 Betreiber Angaben zur Länge der durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen. 47 von diesen 189 konnten jedoch keine genauen Angaben zur Länge der insgesamt vorhandenen öffentlichen Anschlusskanäle in dem von ihnen unterhaltenen Entsorgungsgebiet machen. Zur Ermittlung der Länge der im Jahr 2018 eingehend geprüften öffentlichen Anschlusskanäle wurden die Angaben von 142 der 330 berücksichtigten Betreiber ausgewertet (vgl. Abschnitt 4.1.8). 59 der 142 Betreiber gaben an, dass im Jahr 2018 keine eingehenden Sichtprüfungen öffentlicher Anschlusskanäle erfolgt seien. Folglich wurden bei etwa 58% der Betreiber, die Angaben machten, eingehende Sichtprüfungen bei öffentlichen Anschlusskanälen durchgeführt.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen öffentlichen Anschlusskanäle.

Bei der Interpretation der Daten muss von einer recht hohen Unsicherheit ausgegangen werden. Wie bereits in Abschnitt 4.1.8 geschildert, konnten viele Betreiber nur sehr vage Informationen zu den von ihnen unterhaltenen öffentlichen Anschlusskanälen geben. Die Auswertungen ergaben, dass bayernweit im Jahr 2018 etwa 8% der öffentlichen Anschlusskanäle eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden. Die Ergebnisse suggerieren, dass der Anteil der mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Anschlusskanäle bei kleineren Betreibern geringfügig höher war. Aufgrund der geringen Stichprobenanzahl sind weitergehende Interpretationen jedoch schwierig. Verglichen mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 waren die in der aktuellen Studie ermittelten Anteile inspizierter öffentlicher Anschlusskanäle deutlich geringer (2012: Gruppe 1: 16,1%; Gruppe 2: 14,2%; Gruppe 3: 23,8%; Gruppe 4: 10,6%; Gesamt Bayern: 14,2%) [5]. In Telefonaten mit Betreibern wurde im Rahmen der aktuellen Studie jedoch generell der Eindruck gewonnen, dass Befahrungen öffentlicher Anschlusskanäle häufig noch nicht oder zumeist nur im Zuge von Bauabnahmen durchgeführt wurden. Die irrtümliche Angabe von Längen öffentlicher Anschlusskanäle, die im Zuge von Bauabnahmen befahren wurden, muss als weiterer Unsicherheitsfaktor bei Überlegungen zum Inspektionsgrad der öffentlichen Anschlusskanäle mitberücksichtigt werden. Durch die fehlende Kenntnis der Gesamtlänge der insgesamt

vorhandenen Länge an öffentlichen Anschlusskanälen in ihren Entsorgungsgebieten konnten die Angaben zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen von öffentlichen Anschlusskanälen von 47 Betreibern nicht in die Auswertungen miteinbezogen werden.

Bei eingehenden Sichtprüfungen öffentlicher Anschlusskanäle festgestellte Schäden

Tab. 30 enthält die nach Betreibergruppen aufgeteilten Angaben sowie auf diesen beruhende Prognosen für die gruppenspezifisch und für die Grundgesamtheit Bayern errechneten Längen zu im Jahr 2018 bei eingehenden Sichtprüfungen öffentlicher Anschlusskanäle festgestellten schadhafte Kanäle. Als Basis für die Hochrechnungen wurde in diesem Fall, abweichend von der sonst genutzten Vorgehensweise, die Länge der in Tab. 27 errechneten eingehend geprüften öffentlichen Anschlusskanäle herangezogen.

Nach Hochrechnung auf Basis der Angaben der berücksichtigten Betreiber ergab sich für das Jahr 2018 bayernweit und gruppenübergreifend, dass bei einem Anteil von etwa 14% der öffentlichen Anschlusskanäle bei Überprüfungen Schäden festgestellt wurden. Hierbei zeigte sich ein leicht höherer Anteil schadhafte Anschlusskanäle bei Betreibern größerer Kanalnetze (Gruppe 1 und 2) gegenüber den Betreibern kleinerer Netze (Gruppen 3 und 4). Ein im Rahmen der Vorgängerstudie von 2012 gefundener drastisch höherer Anteil bei den unter Gruppe 1 erfassten Betreibern (48,3%) konnte im Rahmen der aktuellen Studie nicht bestätigt werden [5]. Aufgrund der geringen Stichprobenanzahl sind weitergehende Interpretationen jedoch sehr schwierig. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass eingehende Prüfungen öffentlicher Anschlusskanäle mitunter erst bei Verdacht auf vorliegende Schäden durchgeführt werden. Andererseits kann vermutlich auch davon ausgegangen werden, dass einige der Angaben auf Untersuchungen beruhen, die im Zuge von Neuabnahmen durchgeführt wurden. Für zuverlässige Aussagen und Prognosen ist die Datengrundlage hier jedoch momentan nicht ausreichend.

Tab. 30: Schadhafte Längen und schadhafte Anteile der öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellt wurden.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Länge eingehend geprüfter öA 2018 [km]	Davon schadhaft [km]	Anteil	Eingehend geprüfte öA 2018 Bayern ²⁾ [km]	Feststellung schadhafte öA Bayern 2018 [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	5	58	8	14,6%	66	10
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	38	133	25	19,0%	640	121
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	26	34	3	8,4%	360	30
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	17	21	2	9,6%	430	41
Gesamt Bayern:					1.496	203 (13,5%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 142 Betreibern, von denen für das Jahr 2018 Informationen zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen bei unterhaltenen öffentlichen Anschlusskanäle vorlagen, machten 86 Betreiber Angaben zur Länge der im Rahmen der Inspektionen vorgefundenen schadhafte Anschlusskanäle, 36 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 20 Betreibern war die Länge der im Rahmen der Inspektionen ermittelten schadhafte Längen nicht bekannt. 37 Betreiber gaben an, dass bei den durchgeführten Sichtprüfungen keine Mängel festgestellt wurden. Im Umkehrschluss ergaben die Untersuchungen bei 57% der Betreiber, dass Teile der inspizierten Anschlusskanäle schadhaft waren.
- 2) Als Basis für die Hochrechnungen wurde in diesem Fall, abweichend von der sonst genutzten Vorgehensweise, die Länge der in Tab. 29 errechneten eingehend geprüften öffentlichen Anschlusskanäle herangezogen.

4.2.2.3 Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Schächten im Jahr 2018

Eingehende Sichtprüfung von Schächten

Tab. 31 fasst die gruppenspezifische Auswertung auf Basis der Angaben der Betreiber sowie Hochrechnungen für die Anzahl der bayernweit mittels eingehender Sichtprüfung inspizierten Schächte zusammen.

Basierend auf den Angaben der Betreiber beläuft sich der Anteil bayernweit mittels eingehender Sichtprüfungen untersuchter Schächte im Jahr 2018 auf gut 22%. Dieser Anteil liegt niedriger, als der in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelte Anteil (30%). Die gruppenspezifischen Anteile deuteten darauf hin, dass bei Betreibern größerer Netze ein deutlich geringerer Anteil der vorhandenen Schächte eingehend sichtgeprüft wurde. Die Gründe für diesen Unterschied sind nicht bekannt. Eine ähnliche Beobachtung ergab sich allerdings bereits im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5].

Generell erscheinen die ermittelten Prüfquoten sehr hoch. Wie bereits in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 vermutet, kann davon ausgegangen werden, dass sich die hohen Anteile durch die zusätzliche Angabe einfacher Sichtprüfungen erklärt. Eine genauere Differenzierung zwischen eingehenden und einfachen Sichtprüfungen bei Betreibern großer Netze könnte auch ein Grund für den geringeren Anteil an eingehend sichtgeprüften Schächten bei den in Gruppe 1 erfassten Betreibern sein.

Tab. 31: Anzahl und Anteil der Schächte, die im Jahr 2018 einer eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Anzahl Schächte [Stk]	Anzahl geprüfter Schächte [Stk]	Anteil	Anzahl Schächte Bayern ²⁾ [Stk]	Geprüfte Schächte Bayern [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	229.968	28.652	12,5%	251.762	31.367
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	99	372.954	86.144	23,1%	1.136.043	262.400
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	87	125.713	28.242	22,5%	722.066	162.215
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	105	61.539	15.089	24,8%	661.930	162.301
Gesamt Bayern:					2.771.801	618.284 (22,3%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl der Schächte, die im Jahr 2018 eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden, standen Angaben von 306 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 14 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 10 Betreibern war die Anzahl der eingehend geprüften Schächte nicht bekannt. Von 306 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 41 Betreiber an, dass im Jahr 2018 in ihrem Entsorgungsgebiet keine eingehenden Sichtprüfungen zur Inspektion von Schächten durchgeführt wurden. Folglich gab eine große Mehrheit (87%) der bayerischen Kanalnetzbetreiber an eingehende Sichtprüfungen bei Schächten durchgeführt zu haben.
- 2) Als Referenz für die Hochrechnungen wurde abweichend vom Standardbezugswert die prognostizierte Gesamtzahl an im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Schächten herangezogen (vgl. Abschnitt 4.1.14).

Bei eingehenden Sichtprüfungen von Schächten festgestellte Schäden

Tab. 32 fasst die gruppenspezifische Auswertung auf Basis der Angaben der Betreiber sowie Hochrechnungen für die Anzahl der im Jahr 2018 bayernweit bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellten schadhafte Schächte zusammen. Als Referenz für die Hochrechnungen wurde abweichend vom Standardbezugswert die prognostizierte Gesamtzahl an Schächten herangezogen (vgl. Tab. 31), die im Jahr 2018 eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden.

Auswertungen der Angaben der Kanalnetzbetreiber und anschließende Hochrechnungen für das Jahr 2018 ergaben, dass bayernweit ein Anteil von etwa 10% der überprüften Schächte schadhaft war. Bei der gruppenspezifischen Betrachtung konnten bei Betreibern größerer Netze (Gruppen 1 und 2) höhere

Anteile schadhafter Schächte festgestellt werden als bei Betreibern kleinerer Netze. Dies könnte auf die bereits beschriebenen unterschiedlichen Altersstrukturen der Netze kleinerer und größerer Betreiber zurückzuführen sein (vgl. Abschnitt 4.1.5). Der im Rahmen dieser Studie ermittelte Anteil der bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellten schadhafter Schächte war identisch mit dem Ergebnis der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012.

Bei den Angaben und Hochrechnungen muss berücksichtigt werden, dass an dieser Stelle nur Aussagen über im Jahr 2018 festgestellte Mängel getroffen wurden. Abschätzungen zur Ende des Jahres 2018 insgesamt noch vorhandenen Zahl an sanierungsbedürftigen Schächten finden sich in Abschnitt 4.3.3.2.

Tab. 32: Anzahl und Anteil schadhafter Schächte, festgestellt bei eingehenden Sichtprüfungen im Jahr 2018.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Anzahl geprüfter Schächte [Stk]	Davon schadhaft [Stk]	Anteil	Anzahl eingehend geprüfter Schächte Bayern 2018 ²⁾ [Stk]	Feststellung schadhafter Schächte Bayern 2018 [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	28.652	3.511	12,3%	31.367	3.844
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	83	86.144	12.906	15,0%	262.400	39.313
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	75	28.242	2.133	7,6%	162.215	12.251
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	75	15.089	549	3,6%	162.301	5.905
Gesamt Bayern:					618.284	61.313 (9,9%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 265 Betreibern, von denen für das Jahr 2018 Informationen zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen bei Schächten vorlagen, machten 245 Betreiber Angaben zur Anzahl der im Rahmen der Inspektionen vorgefundenen schadhafter Schächte, 20 Betreibern war die Anzahl der im Rahmen der Inspektionen ermittelten schadhafter Schächte zunächst nicht bekannt. 104 Betreiber gaben an, dass bei den durchgeführten Sichtprüfungen keine Mängel festgestellt wurden (42%). Folglich ergaben die Untersuchungen bei 58% der Betreiber, dass ein Teil der inspizierten Schächte schadhaft war.
- 2) Als Referenz für die Hochrechnungen wurde abweichend vom Standardbezugswert die prognostizierte Gesamtzahl an Schächten herangezogen (vgl. Tab. 31), die im Jahr 2018 eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden.

4.2.2.4 Eingehende Sichtprüfungen und Feststellung von Schäden bei Sonderbauwerken im Jahr 2018

Im Rahmen der Auswertungen wurden folgende von den Betreibern in den Kanalnetzjahresberichten genannten Bauwerke berücksichtigt: Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle, Regenklärbecken, Regenüberläufe, Regenrückhaltebecken, sonstige Sonderbauwerke.

Eingehende Sichtprüfung von Sonderbauwerken

Da eine gruppenspezifische Aufschlüsselung aller bayernweit vorhandenen Sonderbauwerke nicht vorlag, erfolgte zunächst die Berechnung einer Prüfrate anhand der Angaben der Betreiber zu unterhaltenen Sonderbauwerken und der Anzahl eingehender Sichtprüfungen im Jahr 2018. Nach Wichtung der gruppenspezifischen Prüfraten über die anteiligen Kanalnetzlängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen in den Gruppen 1 bis 4 erfolgte anschließend die Ermittlung einer mittleren Prüfrate für die eingehende Sichtprüfung für Sonderbauwerke in Bayern. Tab. 33 fasst die Angaben der Betreiber sowie die ermittelten Prüfquoten zusammen.

Die Auswertungen der Betreiberangaben zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen bei Sonderbauwerken deuteten auf sehr kurze Prüfindervalle hin. Prüfraten von $> 1 \text{ a}^{-1}$ bei Betreibern der Gruppen 2, 3 und 4 legten nahe, dass eingehende Sichtprüfungen häufiger als einmal pro Jahr stattfanden. Nur bei Betreibern der Gruppe 1 lag hier eine leicht niedrigere Prüfrate vor. Auch in Telefonaten mit Kanalnetzbetreibern entstand der Eindruck, dass unterhaltene Sonderbauwerke allgemein sehr regelmäßigen

Prüfzyklen unterliegen. Dies deutete sich auch in dem laut Betreiberangaben vergleichsweise geringen Anteil an Sonderbauwerken an, der seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurde (vgl. Abschnitt 4.2.1.4). Wie bei den Schächten muss allerdings auch bei den Sonderbauwerken die Möglichkeit der zusätzlichen Angabe einfacher Sichtprüfungen in Betracht gezogen werden. So sind gemäß EÜV bei Entlastungsanlagen ohne Fernüberwachung einfache Sichtprüfungen nach jedem Regenereignis durchzuführen [8].

Tab. 33: Eingehende Sichtprüfungen bei Sonderbauwerken sowie Prüfraten 2018.¹⁾

	Anzahl Betreiber	Anzahl Sonderbauwerke [Stk]	Davon geprüft [Stk]	Prüfrate [a ⁻¹]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	682	544	0,8
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	91	2.350	2.874	1,2
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	77	841	1.635	1,9
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	84	480	314	0,7
Gesamt Bayern:				1,2

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl der Sonderbauwerke, die im Jahr 2018 eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden, standen Angaben von 264 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung. 12 Betreiber gaben an keine Sonderbauwerke zu betreiben. 35 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung. 10 Betreibern war die Anzahl der eingehend geprüften Sonderbauwerke nicht bekannt, wobei von diesen neun Betreiberangaben, dass die von ihnen unterhaltenen Sonderbauwerke „regelmäßig“ geprüft würden. Von 264 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 93 Betreiber an, dass im Jahr 2018 in ihrem Entsorgungsgebiet keine eingehenden Sichtprüfungen zur Inspektion von Sonderbauwerken durchgeführt wurden. Der Großteil (65%) der bayerischen Kanalnetzbetreiber führte demnach eingehende Sichtprüfungen bei Sonderbauwerken durch.

Bei eingehenden Sichtprüfungen an Sonderbauwerken festgestellte Schäden

Tab. 34 fasst die Angaben der Betreiber zu bei eingehenden Sichtprüfungen im Jahr 2018 festgestellten Schäden an Sonderbauwerken zusammen.

Tab. 34: Bei eingehenden Sichtprüfungen von Sonderbauwerken im Jahr 2018 festgestellte Schäden.¹⁾

	Anzahl Betreiber	Anzahl geprüfter Sonderbauwerke [Stk]	Davon schadhaft [Stk]	Anteil
Gruppe 1: UT > 300 km	8	544	40	7,4%
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	56	2.851	25	0,9%
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	41	1.635	2	0,1%
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	40	314	4	1,3%
Gesamt Bayern (nach Wichtung):				1,4%

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 171 Betreibern, von denen für das Jahr 2018 Informationen zu durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen bei Sonderbauwerken vorlagen, machten 145 Betreiber Angaben zur Anzahl der im Rahmen der Inspektionen vorgefundenen schadhafte Sonderbauwerke, 21 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 5 Betreibern war die Anzahl der im Rahmen der Inspektionen ermittelten schadhafte Sonderbauwerke nicht bekannt. 134 Betreiber gaben an, dass bei den durchgeführten Sichtprüfungen keine Mängel festgestellt wurden (92%). Nur 13 Betreiber gaben an, dass bei durchgeführten Inspektionen Schäden an Sonderbauwerken festgestellt wurden.

Aufgrund der geringen Anzahl an Betreibern, die im Rahmen durchgeführter eingehender Sichtprüfungen Schäden an Sonderbauwerken festgestellt haben, unterliegen die Ergebnisse für die Betreibergruppen 1 bis 4 starken Schwankungen. Auch der Stichprobenumfang, der für die Auswertungen zur Verfügung stand, lag für alle Betreiber unter dem eingangs in Tab. 3 geforderten Wert (MESTU). Generell deuten die Ergebnisse allerdings darauf hin, dass bei Sonderbauwerken vergleichsweise wenig Sanierungsbedarf festgestellt wurde. Bezogen auf Daten des LfStat für das Jahr 2016 konnte von einer Gesamtzahl von etwa 15.020 Regenentlastungsanlagen (Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken,

Regenklärbecken und Regenüberläufe) ausgegangen werden [2]. Bezogen auf diese Zahl beliefen sich die Anzahl sanierungsbedürftiger Sonderbauwerke auf etwa 225 Stück (1,4%).

4.2.3 Dichtheitsprüfungen von Sammelkanälen

Neben regelmäßigen einfachen und eingehenden Sichtprüfungen von Sammelkanälen sieht die EÜV Überprüfungen der Wasserdichtheit bei Kanälen mit einem Alter über 40 Jahren vor [8]. Nach Überschreiten eines Alters von 40 Jahren sollen Überprüfungen der Wasserdichtheit alle 20 Jahre wiederholt werden. Von der Verpflichtung zur Untersuchung sind dieselben Sammelkanäle betroffen, für die auch eingehende Sichtprüfungen vorgeschrieben sind. Folglich betrifft die Pflicht zur Dichtheitsprüfung von Sammelkanälen Misch- und Schmutzwasserkanäle sowie Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser. Kanalnetzbetreiber sind dazu aufgefordert die Länge der seit 1996 auf Wasserdichtheit geprüften Sammelkanäle in den Kanalnetzjahresberichten anzugeben. Diese Angaben ermöglichen Abschätzungen zum Stand der Wasserdichtheitsprüfungen bei Sammelkanälen seit Einführung der EÜV im Jahr 1996. Für die aktuelle Studie wurden bei den Betreibern zusätzlich Informationen zu durchgeführten Dichtheitsprüfungen über einen Fragebogen zur Datennacherhebung abgefragt. Hierbei sollten die im Jahr 2018 durchgeführten Dichtheitsprüfungen an Kanälen mit einem Alter über 40 Jahren und an Kanälen, die in Wasserschutzgebieten lagen in Erfahrung gebracht werden.

4.2.3.1 Dichtheitsprüfungen von Sammelkanälen seit 1996

Seit Einführung der EÜV im Jahr 1996 unterliegen Betreiber von Kanälen mit einem Alter über 40 Jahren der Pflicht zur Durchführung regelmäßiger Wasserdichtheitsprüfungen [8]. Im Folgenden wurde untersucht, welcher Anteil der Sammelkanäle bereits Wasserdichtheitsprüfungen unterzogen wurde.

Tab. 35 stellt die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie auf diesen Angaben beruhende Prognosewerte für die Grundgesamtheit Bayern dar. Da laut EÜV nur Misch- und Schmutzwasserkanäle sowie Regenwasserkanäle, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen, Wasserdichtheitsprüfungen unterzogen werden müssen, wurde für die Hochrechnungen nur der Teil der Regenwasserkanalisation berücksichtigt, der behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führte (vgl. Abschnitt 4.1.7). Einen Ausnahmefall bilden hierbei Regenwasserkanäle mit nicht behandlungsbedürftigem Wasser, die sich innerhalb von Trinkwasser- oder Heilwasserschutzgebieten befinden. Auch diese Regenwasserkanäle unterliegen laut EÜV der Vorschrift zur Dichtheitsprüfung. Da aber davon auszugehen ist, dass es sich hierbei nur um einen kleinen Anteil handelt, wurde im Folgenden auf eine Berücksichtigung verzichtet. Weiterhin von der Vorschrift zur Dichtheitsprüfung betroffen, sind auch öffentliche Anschlusskanäle mit einem Alter von über 40 Jahren. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle jedoch nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser (MW, SW, RWbb) herangezogen.

Hochrechnungen basierend auf den Angaben der berücksichtigten Betreiber ergaben, dass der Anteil der betroffenen Kanäle, die seit dem Jahr 1996 Wasserdichtheitsüberprüfungen unterzogen wurden im Jahr 2018 bei etwa 21% lag (bezogen auf die Gesamtlänge der betroffenen Sammelkanäle (MW, SW, RWbb)). Da von der Überprüfungspflicht jedoch nur Kanäle mit einem Alter über 40 Jahre betroffen sind, wurde eine weitere Abschätzung unter Berücksichtigung der Altersstruktur der Sammelkanäle vorgenommen (Abschnitt 4.1.5). Unter der Annahme, dass Dichtheitsprüfungen vorwiegend an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) vorgenommen wurden, werden möglicherweise mitangegebene Längen an öffentlichen Anschlusskanälen hierbei nicht mitberücksichtigt. Gemäß Hochrechnungen lagen im Jahr 2018 insgesamt 89.062 km an Misch- und Schmutzwasserkanälen vor, von denen 35% ein Alter von 40 Jahren überschritten hatten (31.172 km). Zusätzlich lagen 16.840 km Regenwasserkanäle vor, von de-

nen ein Anteil von 23% ein Alter von 40 Jahren überschritten hatte (3.873 km). Auf Basis der im Abschnitt 4.1.7 vorgestellten Untersuchungen ergab sich der Anteil der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser zu 14%. Die Länge der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser mit einem Alter von über 40 Jahren wurde daher mit etwa 500 km abgeschätzt. Auf Basis dieser Annahmen belief sich die Länge der Sammelkanäle, die behandlungsbedürftiges Wasser führten und im Jahr 2018 ein Alter von mehr als 40 Jahren überschritten hatten, auf etwa 31.500 km. Bezogen auf diese Länge ergab sich, dass bislang ein Anteil von maximal 59% der von den in der EÜV vorgeschriebenen Untersuchungen betroffenen Sammelkanäle einer Wasserdichtheitsprüfung unterzogen wurde. Unter der Annahme, dass die Angaben der Betreiber auch Dichtheitsprüfungen von Anschlusskanälen enthalten, verringert sich dieser Anteil entsprechend.

Tab. 35: Längen und Anteile der seit 1996 durchgeführten Überprüfungen von Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) und öffentlichen Anschlusskanälen (öA) auf Wasserdichtheit.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Prüfung auf Wasserdichtheit (MW, SW RWbb, öA) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW RWbb) [km]	Prüfung auf Wasserdichtheit Bayern (MW, SW RWbb, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	9.038	1.364	15,1%	10.439	1.575
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	84	9.837	2.002	20,7%	37.661	7.783
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	79	3.701	633	17,1%	23.536	4.023
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	92	1.604	433	27,0%	19.758	5.331
Gesamt Bayern:					91.394	18.712 (20,5%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Länge an Sammelkanälen, die seit dem Jahr 1996 Wasserdichtheitsprüfungen unterzogen wurden, standen Angaben von 267 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 34 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung. 29 Betreibern war die Länge der Sammelkanäle, die seit 1996 Wasserdichtheitsprüfungen unterzogen wurden, nicht bekannt. Von 267 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 116 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet bislang keine Wasserdichtheitsprüfungen durchgeführt wurden. Etwa 57% der Kanalnetzbetreiber führten demnach zumindest teilweise Wasserdichtheitsprüfungen durch.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle, die Mischwasser, Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser herangezogen.

Die gruppenspezifische Auswertung zeigte, dass bei Betreibern der Gruppe 1 der niedrigste Anteil an auf Wasserdichtheit geprüften Sammelkanälen vorlag. Gleichzeitig deutete die Untersuchung der Altersstruktur darauf hin, dass bei Betreibern der Gruppe 1 der Großteil der Sammelkanäle ein Alter von 40 Jahren überschritten hatte (Abschnitt 4.1.5).

Der große Anteil von Sammelkanälen, die trotz Vorgaben in der EÜV noch nicht auf Wasserdichtheit geprüft wurden, lässt sich mit dem für die Betreiber häufig immensen finanziellen und logistischen Aufwand erklären, der mit den Überprüfungen einhergeht. So wurden in Gesprächen mit den Betreibern neben den hohen Kosten auch die mit den Prüfungen verbundenen Unterbrechungen des Regelbetriebs als Grund für die schleppende Umsetzung der Anforderungen angeführt. Bei den Auswertungen ist zudem zu berücksichtigen, dass durch Fehlangaben die Länge der Sammelkanäle, die einer Wasserdichtheitsprüfung unterzogen wurden, deutlich überschätzt werden könnte. Dies könnte beispielsweise eine Folge der Angabe von Dichtheitsprüfungen im Zuge der Abnahme neu installierter oder gerade sanierter Sammelkanäle sein.

4.2.3.2 Wasserdichtheitsprüfungen 2018 – Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren

Zusätzliche Informationen zu im Jahr 2018 durchgeführten Wasserdichtheitsprüfungen an Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren wurden über den Fragebogen erhoben. Für die weitere Auswertung der Daten ergab sich allerdings das Problem, dass eine gruppenspezifische Auswertung und Hochrechnung eigentlich über die Länge an Sammelkanälen erfolgen musste, die behandlungsbedürftiges Wasser (MW, SW, RWbb) führten und im Jahr 2018 ein Alter von 40 Jahren überschritten hatten. Die EÜV sieht Wasserdichtheitsprüfungen zudem nur für den Teil der Regenwasserkanäle vor, der behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führt (RWbb). Da detaillierte gruppenspezifische Angaben zur Altersstruktur vorhandener Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser aber nicht vorlagen, erfolgte die Hochrechnung bezogen auf alle Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren (MW, SW, RW) (vgl. Abschnitt 4.1.5.2). Tab. 36 enthält die gruppenspezifisch aufsummierten Angaben zu im Jahr 2018 durchgeführten Dichtheitsprüfungen und auf diesen Daten beruhende Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern.

Tab. 36: Dichtheitsprüfungen im Jahr 2018 bei Kanälen mit einem Alter über 40 Jahre (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz >40 a (MW, SW, RW) [km]	Dichtheitsprüfungen 2018 Kanalnetz > 40 a (MW, SW, RW) [km]	Anteil an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern > 40 a ²⁾ (MW, SW, RW) [km]	Prüfung auf Wasserdichtheit 2018 Kanalnetz > 40 a Bayern (MW, SW, RW) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	10	3.345	63	1,9%	6.100	114
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	61	2.996	111	3,7%	13.030	481
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	54	542	45	8,3%	5.722	474
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	45	134	6	4,2%	4.243	178186
Gesamt Bayern:					29.096	1.247 (4,3%)

- 1) Zur Untersuchung wurden Angaben aus dem zur Datennacherhebung an die Betreiber versandten Fragebogen genutzt. Von 188 Betreibern, von denen ein ausgefüllter Fragebogen vorlag, standen Angaben von 170 Betreibern für die Auswertungen zur Verfügung. 134 der 170 Betreiber (79%) gaben an, dass im Jahr 2018 keine Dichtheitsprüfungen bei Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren durchgeführt wurden. Folglich führte im Jahr 2018 nur ein kleiner Teil der Betreiber überhaupt Untersuchungen durch.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle (MW, SW, RW) mit einem Alter über 40 Jahren (vgl. Abschnitt 4.1.5.2). Detaillierte gruppenspezifische Angaben zur Altersstruktur vorhandener Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (RWbb) lagen nicht vor. Daher erfolgte die Hochrechnung bezogen auf alle Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren (MW, SW, RW) (vgl. Abschnitt 4.1.5.2).

Die auf den Betreiberangaben basierende Hochrechnung ergab, dass im Jahr 2018 bayernweit etwa 4% der Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren auf Dichtheit geprüft wurden. Vor dem Hintergrund, dass nicht alle der betriebenen Regenwasserkanäle behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ableiteten, kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil der im Jahr 2018 Dichtheitsprüfungen unterzogenen Kanäle, die behandlungsbedürftiges Wasser führen und ein Alter von über 40 Jahren haben, etwas höher lag. Allerdings muss bei den Angaben auch hier berücksichtigt werden, dass es sich bei einigen der für das Jahr angegebenen Dichtheitsprüfungen vermutlich um Untersuchungen im Zuge der Abnahme nach Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen handelt. Ein hoher Anteil der befragten Betreiber (79%) gab zudem an im Jahr 2018 gar keine Dichtheitsprüfungen durchgeführt zu haben.

4.2.3.3 Wasserdichtheitsprüfungen 2018 – Kanäle in Wasserschutzgebieten

Im Rahmen der Datennacherhebung über den an die Betreiber versandten Fragebogens wurden weiterhin im Jahr 2018 durchgeführte Dichtheitsprüfungen von Kanälen in Wasserschutzgebieten abgefragt.

Die gruppenspezifische Auswertung und weitere Hochrechnungen hätten idealerweise über die Länge an Sammelkanälen erfolgen müssen, die behandlungsbedürftiges Wasser (MW, SW, RWbb) führten und in Wasserschutzgebieten lagen. Die EÜV sieht Wasserdichtheitsprüfungen nur für den Teil der Regenwasserkanäle vor, der behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führt (RWbb). Da detaillierte gruppenspezifische Angaben zu in Wasserschutzgebieten liegenden Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser nicht vorlagen, erfolgte die Hochrechnung bezogen auf alle Kanäle, die in Wasserschutzgebieten (MW, SW, RW) lagen. Tab. 37 enthält die gruppenspezifisch aufsummierten Angaben zu im Jahr 2018 in Wasserschutzgebieten durchgeführten Dichtheitsprüfungen und auf diesen Daten beruhende Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern.

Die Auswertung der Angaben der Betreiber zu im Jahr 2018 vorgenommenen Dichtheitsprüfungen bei Kanälen in Wasserschutzgebieten deutete an, dass ein durchaus beachtlicher Anteil dieser Kanäle im Jahr 2018 Dichtheitsprüfungen unterzogen wurde. Nach Hochrechnung belief sich dieser Anteil für die Grundgesamtheit Bayern auf etwa 23%.

Tab. 37: Dichtheitsprüfungen im Jahr 2018 bei Kanälen in Wasserschutzgebieten (WSG) (MW, SW, RW).¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber ¹⁾	Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]	Dichtheitsprüfungen an Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]	Anteil an Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern In WSG ²⁾ (MW, SW, RW) [km]	Dichtheitsprüfungen bei Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	332	78	23,5%	454	107
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	27	170	32	18,5%	705	130
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	14	18	3	17,2%	497	86
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	7	5	2	45,4%	271	123
Gesamt Bayern:					1.926	446 (23,1%)

- 1) Zur Untersuchung wurden Angaben aus dem zur Datennacherhebung an die Betreiber versandten Fragebogen genutzt. Von 188 Betreibern, von denen ein ausgefüllter Fragebogen vorlag, standen Angaben von 167 Betreibern für die Auswertungen zur Verfügung. Von diesen 167 Betreibern unterhielten jedoch nur 60 Betreiber Kanäle in Wasserschutzgebieten. 16 der 60 Betreiber gaben an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet im Jahr 2018 Dichtheitsprüfungen an Kanälen durchgeführt wurden, die in Wasserschutzgebieten lagen (27%). Die geringe Zahl an Betreibern, die für die Auswertungen herangezogen werden konnten, wirkte sich jedoch nachteilig auf die Zuverlässigkeit der Prognosewerte aus.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen abwasserableitenden Kanäle in WSG (vgl. Abschnitt 4.1.13). Detaillierte gruppenspezifische Angaben zum Anteil der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser (RWbb) an der Gesamtlänge der Regenwasserkanäle in WSG lagen nicht vor. Daher erfolgte die Hochrechnung bezogen auf alle Sammelkanäle (MW, SW, RW), die in WSG liegen.

Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse muss jedoch kritisch diskutiert werden. Da nur sehr wenige Datensätze von Betreibern in die Hochrechnungen miteingingen, ist mit einer hohen Fehlerwahrscheinlichkeit zu rechnen (vgl. Anmerkungen Tab. 37). Auch der Stichprobenumfang, der für die Auswertungen zur Verfügung stand, lag für alle Betreiber teils deutlich unter dem eingangs in Tab. 3 geforderten Mindestumfang (MESTU). So lagen für Gruppe 4 für die Auswertungen nur sieben Datensätze von Betreibern vor, die Kanäle in Wasserschutzgebieten betrieben und Angaben zur Fragestellung machten. Die aus der Auswertung resultierende Prüfquote von über 45% (Tab. 37) muss daher äußerst kritisch betrachtet werden.

Trotz der teilweise schwachen Datenlage deuten die Auswertungen an, dass die Überwachungsaktivitäten der Betreiber in Wasserschutzgebieten deutlich höher waren als in anderen, für die Wasserwirtschaft weniger kritischen Bereichen.

4.3 Sanierungsaktivitäten und Sanierungsbedarf 2018

Zur Instandhaltung von Kanalsystemen sind neben der Überwachung durch einfache und eingehende Sichtprüfungen auch Sanierungsmaßnahmen bei schadhafte Elementen erforderlich. Im Folgenden werden von den berücksichtigten Betreibern im Jahr 2018 vorgenommene Sanierungen sowie hieraus entstandene Kosten für die Sanierung von Sammelkanälen und Schächten dargestellt. Die den Auswertungen zugrundeliegenden Daten entstammen sowohl den Kanalnetzjahresberichten als auch den Angaben der Betreiber in den zum Zwecke der Datennacherhebung versandten Fragebögen.

4.3.1 Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentliche Anschlusskanäle (öA)

4.3.1.1 Durchgeführte Sanierungen von Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen im Jahr 2018

Tab. 38 fasst die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber aus den Kanalnetzjahresberichten für das Jahr 2018 zusammen und enthält die Ergebnisse der Hochrechnungen für die Länge an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen, die bayernweit im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden. Als Basis für die Darstellung der Anteile sanierter Kanäle am Gesamtnetz und für die Hochrechnungen, wurden nur Sammelkanäle mit behandlungsbedürftigem Wasser berücksichtigt (MW, SW, RWbb). Es wurde vereinfachend angenommen, dass Sanierungen vorwiegend an Kanälen durchgeführt wurden, die gemäß EÜV einer Prüfpflicht unterliegen. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde diese nicht in die Basis für die Hochrechnungen miteinbezogen.

Tab. 38: Länge der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentlichen Anschlusskanäle (öA), die im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Sanierete Kanäle (MW, SW, RWbb, öA) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Sanierete Kanäle (MW, SW, RWbb, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	9.459	57	0,6%	10.439	63
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	95	11.410	96	0,8%	37.661	316
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	82	3.843	40	1,0%	23.536	245
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	102	1.781	16	0,9%	19.758	175
Gesamt Bayern:					91.394	798 (0,9%)

- 1) Zur Abschätzung der Länge an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen, an denen im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen vorgenommen wurden, konnten Angaben aus den Kanalnetzjahresberichten der berücksichtigten Betreiber für das Jahr 2018 genutzt werden. Insgesamt standen Angaben von 294 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 24 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 12 Betreibern war die Länge der Sammelkanäle und öffentlichen Anschlusskanäle, an denen Sanierungen vorgenommen wurden nicht bekannt. Von 294 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 139 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet im Jahr 2018 keine Sanierungsmaßnahmen erfolgten. Etwa 53% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber führten demnach Sanierungsmaßnahmen durch.
- 2) Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) berücksichtigt.

Die Auswertungen der Angaben der Kanalnetzbetreiber und auf diesen Angaben beruhende Hochrechnungen ergaben, dass im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen auf einer Länge von knapp 800 km durchgeführt wurden (jährliche Kanalsanierungsrate 0,9%/a bezogen auf das bayerische Gesamtnetz an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb)), Es konnten

keine deutlichen gruppenspezifischen Unterschiede im Anteil der sanierten Sammelkanäle an der Gesamtlänge festgestellt werden. Die relativ ähnlichen Sanierungsquoten in allen vier Betreibergruppen stehen im Widerspruch zu den im Abschnitt 4.2.2.1 festgestellten deutlich unterschiedlichen Anteilen an bei eingehenden Sichtprüfungen festgestellten Längen an schadhafte Sammelkanälen. Obwohl von Betreibern der Gruppen 1 und 2 deutlich mehr Sanierungsbedarf festgestellt wurde, unterschieden sich die Anteile der von Sanierungsmaßnahmen betroffenen Sammelkanäle kaum von denen der Gruppen 3 und 4.

Im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 wurde für den Zeitraum zwischen 2007 und 2012 die Länge an jährlich sanierten Misch- und Schmutzwasserkanälen auf ca. 1.580 km geschätzt, woraus eine jährliche Kanalsanierungsrate von 1,9% bestimmt wurde [5]. Im Rahmen der aktuellen Studie wurde eine deutlich geringere Länge und eine geringere Sanierungsrate ermittelt. Hinzu kommt, dass in der aktuellen Studie sowohl Misch- und Schmutzwasserkanäle als auch Regenwasserkanäle und öffentliche Anschlusskanäle erfasst wurden. Selbst unter der Annahme, dass Sanierungsmaßnahmen im Jahr 2018 vorwiegend an Misch- und Schmutzwasserkanälen durchgeführt wurden, ergab sich eine deutlich geringere Sanierungsrate als in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelt.

4.3.1.2 Ausstehende Sanierungen an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen: Stand 2018

Informationen zu bekannten Längen an noch zu sanierenden Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen wurden sowohl den Kanalnetzjahresberichten der berücksichtigten Betreiber als auch den eingegangenen Fragebögen entnommen, die zur Datennacherhebung an die ausgewählten Betreiber verschickt worden waren. Während in den Kanalnetzjahresberichten die Länge der sanierungsbedürftigen Sammelkanäle unter Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle abgefragt wurde, wurden die Betreiber im Fragebogen gebeten, bei Angaben zu den sanierungsbedürftigen Sammelkanälen öffentliche Anschlusskanäle nicht zu berücksichtigen. Während in den Kanalnetzjahresberichten keine nähere Einordnung der „Sanierungsbedürftigkeit“ erfolgt, wurde im Fragebogen um die Angabe von Kanallängen gebeten, die den Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 2 (gemäß DWA-M 149-3, [10]) zugeordnet werden konnten.

Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentliche Anschlusskanäle (öA)

Daten zu bekannten Längen an noch zu sanierenden öffentlichen Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen wurden den Kanalnetzjahresberichten der berücksichtigten Betreiber entnommen. Bei diesen Angaben handelte es sich nicht um Schätzungen, sondern um Längen, die nach eingehenden Sichtprüfungen als sanierungsbedürftig identifiziert worden waren. Als Basis für die Darstellung der Anteile noch sanierungsbedürftiger Kanäle am Gesamtnetz und für die Hochrechnungen, wurden nur Sammelkanäle berücksichtigt, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW, RWbb). Es wurde vereinfachend angenommen, dass Sanierungsbedarf vorwiegend an Kanälen festgestellt wurde, die gemäß EÜV einer Prüfpflicht unterliegen und infolgedessen befahren oder anderweitig geprüft wurden. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde diese nicht in die Basis für die Hochrechnungen miteinbezogen.

Tab. 39 stellt die Angaben der Betreiber nach Unterteilung in die Gruppen 1 bis 4 dar und enthält Hochrechnungen für die in den Betreibergruppen und bayernweit bekannten Längen an noch zu sanierenden Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen.

Aus der Auswertung der Betreiberangaben zu bekannten Längen an Sammelkanälen und öffentlichen Anschlusskanälen mit Sanierungsbedarf ergab sich nach Hochrechnungen, dass im Jahr 2018 bayernweit knapp 15.000 km an Kanälen mit bereits bekannten Schäden vorlagen. Dies entsprach gut 16%

bezogen auf das Gesamtnetz an Sammelkanälen, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW, RWbb). Hierbei zeigten sich bei Betreibern mittelgroßer Netze der Gruppen 2 und 3 deutlich höhere Anteile als bei Betreibern sehr großer (Gruppe 1) und sehr kleiner Netze (Gruppe 4).

Im Vergleich mit weiteren im Rahmen dieser Studie gewonnenen Ergebnissen zeigte sich bei näherer Betrachtung eine gewisse Diskrepanz. So ergab sich aus auf Betreiberangaben in den Fragebögen beruhenden Hochrechnungen, dass allein die bereits bekannte Länge der den Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 2 zugeordneten Sammelkanäle gut 14.700 km betrug (Tab. 40). Durch Schäden mit langfristigem Handlungsbedarf (ZK 3) sowie Schäden an öffentlichen Anschlusskanälen sollte sich diese Länge folglich nochmals merklich erhöhen. Gründe für diese Unterschiede könnten in Missverständnissen bei der Angabe der Längen schadhafter Kanäle in den Kanalnetzjahresberichten und/oder im Fragebogen zu finden sein. Auch die Tatsache, dass nicht von allen Betreibern Fragebögen zur Auswertung vorlagen, könnte zu einer Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der Hochrechnungen beigetragen haben.

Tab. 39: Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Längen noch sanierungsbedürftiger Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) und öffentlicher Anschlusskanäle (öA) im Jahr 2018.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Davon noch sanierungsbedürftig (MW, SW, RWbb, öA) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Davon noch sanierungsbedürftig (MW, SW, RWbb, öA) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	9.038	826	9,1%	10.439	954
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	67	8.362	1.699	20,3%	37.661	7.653
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	67	3.113	600	19,3%	23.536	4.539
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	72	1.238	104	8,4%	19.758	1.658
Gesamt Bayern:					91.394	14.803 (16,2%)

- 1) Zur Abschätzung der Länge an Sammelkanälen, bei denen Ende 2018 bekanntermaßen noch Sanierungsbedarf bestand, wurden Angaben der Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten für das Jahr 2018 genutzt. Insgesamt standen Angaben von 220 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 38 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 72 Betreibern war die Länge der Sammelkanäle, an denen noch Sanierungen vorgenommen werden mussten, nicht bekannt. Von 220 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 81 Betreiber an, dass in ihrem Versorgungsgebiet keine weiteren Sammelkanäle mit Sanierungsbedarf vorlagen (37%). Etwa 63% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber lagen folglich Informationen über noch zu sanierende Sammelkanäle bzw. öffentliche Anschlusskanäle vor.
- 2) Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen (MW, SW, RW) berücksichtigt.

Sammelkanäle (ohne öffentliche Anschlusskanäle)

Die Erfassung der bekannten Längen an noch zu sanierenden Sammelkanälen (MW, SW, RW) ohne die öffentlichen Anschlusskanäle erfolgte mittels Datennacherhebung über den Fragebogen. Wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben, wurde als Basis für die Darstellung der Anteile noch sanierungsbedürftiger Kanäle am Gesamtnetz und für die Hochrechnungen, nur Sammelkanäle berücksichtigt, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW, RWbb). Es wurde vereinfachend angenommen, dass Sanierungsbedarf vorwiegend an Kanälen festgestellt wurde, die gemäß EÜV einer Prüfpflicht unterliegen und infolgedessen befahren oder anderweitig geprüft wurden. Tab. 40 fasst die über die Datennacherhebung gewonnenen Betreiberangaben gruppenspezifisch zusammen und stellt auf diesen Daten beruhende Hochrechnungen für die Länge der in Bayern noch vorliegenden Sammelkanäle (ohne öffentliche Anschlusskanäle) dar.

Eine Hochrechnung basierend auf den Angaben der Betreiber ergab, dass im Jahr 2018 bayernweit Sammelkanäle mit einer Länge von gut 13.700 km mit bestätigtem sofortigem bis mittelfristigen Sanierungsbedarf (ZK 0 – ZK 2) vorlagen. Dies entsprach einem Anteil von 15%. Somit lag die prognostizierte Gesamtlänge schadhafter Sammelkanäle ohne Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle nur leicht unter der Länge, die sich aus den Angaben zu schadhafte Sammelkanälen inklusive der schadhafte öffentlichen Anschlusskanälen ergäbe (vgl. Tab. 39). Im Vergleich mit dem im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 errechneten Anteil an bekannten Misch- und Schmutzwasserkanälen mit sofortigem, kurz- und mittelfristigen Sanierungsbedarf ergab sich ein ähnliches Bild (2012: 12.417 km, 14,5%) [5]. Bei den absoluten Längen wurde im Zuge der aktuellen Studie allerdings ein Zuwachs um gut 1.000 km an Kanälen mit sofortigem, kurz- und mittelfristigem Sanierungsbedarf festgestellt. Beim Vergleich muss jedoch bedacht werden, dass in der aktuellen Studie auch Regenwasserkanäle berücksichtigt wurden, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten. Zudem muss berücksichtigt werden, dass der reale Anteil an schadhafte Kanälen immer höher liegt als der bekannte. Durch die fortgeschrittene Befahrung und Erkundung des Netzes in den letzten sechs Jahren ist es möglich, dass der bekannte Anteil an schadhafte Kanälen daher trotz verstärkter Sanierungsbemühungen konstant geblieben ist oder sich sogar erhöht hat.

Tab. 40: Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Längen an noch sanierungsbedürftigen Sammelkanälen im Jahr 2018 (ZK 0 - ZK 2) (MW, SW, RWbb) ohne öffentliche Anschlusskanäle.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Davon noch sanierungsbedürftig (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Davon noch sanierungsbedürftig (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	11	7.585	1.334	17,6%	10.439	1.835
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	59	7.930	1.275	16,1%	37.661	6.055
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	52	2.384	321	13,5%	23.536	3.170
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	39	728	99	13,6%	19.758	2.687
Gesamt Bayern:					91.394	13.748 (15,0%)

- 1) Die Erfassung der bekannten Längen an noch zu sanierenden Sammelkanälen ohne die öffentlichen Anschlusskanäle (öA) erfolgte mittels Datennacherhebung über den Fragebogen. Hierbei wurde die Länge an Sammelkanälen (MW, SW, RW) abgefragt, die gemäß Arbeitsblatt DWA-M 149-3 den Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 2 zugeordnet werden konnten, bei denen also sofortiger bis mittelfristiger Handlungsbedarf bestand. Zur Abschätzung dieser Länge an Sammelkanälen (ohne öA) standen Angaben von 161 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung. 18 Betreiber, von denen ein Fragebogen vorlag, machten keine Angaben zu der Fragestellung und 9 Betreibern war die Länge der Sammelkanäle (ohne öA) mit sofortigem und mittelfristigem Handlungsbedarf nicht bekannt. Von 161 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 19 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine weiteren Sammelkanäle (ohne öA) mit Sanierungsbedarf vorlagen (12%). Etwa 88% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber lagen folglich Informationen über noch zu sanierende Sammelkanäle (ohne öA) vor.
- 2) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die prognostizierte Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle, die Mischwasser, Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser (MW, SW, RWbb) führten.

Der Vergleich der Betreiberangaben zum Anteil sanierungsbedürftiger Sammelkanäle mit (Quelle: Kanalnetzjahresberichte 2018) und ohne Berücksichtigung öffentlicher Anschlusskanäle (Quelle: Datennacherhebung mittels Fragebogen) deutete auf ein Plausibilitätsproblem hin. Unter Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle gaben 63% der berücksichtigten Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet Sammelkanäle und öffentliche Anschlusskanäle vorlagen, bei denen Sanierungsbedarf bestand. Ohne Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle stieg dieser Anteil jedoch auf 88% der Sammelkanäle. Diese Beobachtung erscheint zunächst nicht plausibel, da die Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle den Anteil erhöhen müsste. Für diese Beobachtung könnten verschiedene Gründe verantwortlich sein. Die Gruppen der Betreiber, die Angaben zu den Fragestellungen gemacht

haben, war mitunter nicht deckungsgleich. So lagen für die mittels des Fragebogens untersuchten Fragestellungen weniger Angaben der Betreiber vor, als aus den Kanalnetzjahresberichten hervorgingen. Weiterhin muss der zeitliche Abstand zwischen der Erfassung der Betreiberdaten in den Kanalnetzjahresberichten und der Erfassung mittels des Fragebogens berücksichtigt werden. Da die Datennacherhebung mittels des Fragebogens zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte, besteht die Möglichkeit, dass hier neue Erkenntnisse aus der sukzessiven Auswertung von Prüfprotokollen vorlagen, die die Länge der bekannten schadhafte Sammelkanäle erhöhte. Aus telefonischen Gesprächen mit Kanalnetzbetreibern ging hervor, dass die Auswertung vorgenommener eingehender Sichtprüfungen mitunter viel Zeit in Anspruch nehmen kann. Vor diesem Hintergrund wurde im Folgenden bevorzugt auf Daten aus der Datennacherhebung zurückgegriffen.

Im folgenden Abschnitt 4.3.2 werden Abschätzungen der Betreiber zum Zustand der unterhaltenen Kanalnetze vorgestellt. Hierzu wurde auch der geschätzte Anteil an Kanälen ermittelt, der laut Betreiberangaben den Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 2 zuzuordnen war. Im Gegensatz zu den in diesem Abschnitt dargestellten Zahlen handelte es sich bei den in Abschnitt 4.3.2 genannten Kanallängen nicht zwangsläufig um über eingehende Sichtprüfungen verifizierte Längen. Somit ergab sich aus den Abschätzungen eine deutlich größere Kanallänge mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ca. 18.200 km gegenüber ca. 13.700 km). Es muss davon ausgegangen werden, dass der Anteil der Kanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf deutlich höher war, als zum Zeitpunkt der Befragung durch eingehende Sichtprüfungen verifiziert und bekannt war. Für weitergehende Berechnungen zum Sanierungsbedarf und aus diesem entstehende Kosten wurde daher auf die Schätzungen der Betreiber für die von ihnen unterhaltenen Gesamtnetze zurückgegriffen (vgl. Abschnitt 4.3.2).

4.3.2 Klassifizierung des Zustands unterhaltener Kanalhaltungen in Zustandsklassen (ZK 0 bis ZK 5)

Im Rahmen der für die aktuelle Studie durchgeführten Datennacherhebung mittels des Fragebogens wurden die berücksichtigten Betreiber gebeten die von ihnen unterhaltenen Kanalhaltungen der Sammelkanäle (MW, SW, RW) gemäß Arbeitsblatt DWA-M 149-3 in die Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 5 einzuteilen [10]. Hierbei wurde vereinfachend davon ausgegangen, dass die Angaben der Betreiber sich nur auf die Sammelkanäle beziehen, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW RWbb). Folglich wurden Regenwasserkanäle, die nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten, nicht berücksichtigt. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den durch die Betreiber vorgenommenen Einstufungen um Schätzungen handelte, die nicht zwangsläufig durch eingehende Untersuchungen belegt waren. Zur vereinfachten Angabe sollten die Einstufungen in drei Kategorien zusammengefasst werden:

- Kanalhaltungen mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2)
- Kanalhaltungen mit langfristigen Handlungsbedarf (ZK 3)
- Kanalhaltungen ohne Handlungsbedarf oder Schäden (ZK 4 und ZK 5)

Zur weitergehenden Auswertung wurden die prozentualen Angaben über die bekannten betreiberspezifischen Daten in Kanallängen umgerechnet. Anschließend erfolgte eine gruppenspezifische Aufsummierung der ermittelten Längen, mithilfe derer Hochrechnungen für das Gesamtnetz Bayern im Jahr 2018 erstellt wurden. Tab. 41 enthält die den drei Kategorien zugeordneten und gruppenspezifisch aufsummierten Kanallängen und die Ergebnisse der Hochrechnungen für das Gesamtnetz Bayern. Die prozentualen Anteile an Kanalhaltungen mit unterschiedlichem Handlungsbedarf (ZK 0 – ZK 2, ZK 3, ZK 4 – ZK 5) in den Betreibergruppen 1 bis 4 und für die Grundgesamtheit Bayern sind in Abb. 26 zudem graphisch dargestellt.

Die Auswertung der Betreiberangaben zur Einschätzung des Zustands der unterhaltenen Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) ergab, dass der Anteil an Kanalhaltungen mit sofortigem bis langfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 3) bei den Betreibern größerer Netze (Gruppen 1 und 2) etwas höher lag als bei den Betreibern kleinerer Netze (Gruppen 3 und 4). Für die Gruppen 1 und 2 wurde hier insbesondere ein höherer Anteil an Kanalhaltungen mit sofortigem Handlungsbedarf festgestellt (jeweils 25%). Dieser Anteil war bei den Gruppen 3 und 4 deutlich geringer (jeweils 14%). Die Unterschiede zwischen Betreibern größerer und kleinerer Netze könnten in den unterschiedlichen Altersstrukturen begründet sein. So deuten Ergebnisse dieser Studie auf ein höheres Netzalter bei Betreibern größerer Netze hin (vgl. Abschnitt 4.1.5). Infolge eines höheren Netzalters kann von einem erhöhten Sanierungsbedarf ausgegangen werden.

Tab. 41: Gruppenspezifische Einteilung unterhaltener Kanalnetze (MW, SW, RWbb) in drei Kategorien basierend auf Zustandsklassen. Kategorien charakterisieren unterhaltenes Kanalnetz nach sofortigem bis mittelfristigen (ZK 0 bis ZK 2), langfristigem (ZK 3) und ohne Handlungsbedarf (ZK 4 – ZK 5) (Zustandsklassen ZK 0 – ZK 5 gemäß Arbeitsblatt DWA-M 149-3).¹⁾

	Stichprobe				
	Anzahl Kanalnetzbetreiber	Kanalnetz berücksichtigter Betreiber (MW, SW, RWbb) [km]	Geschätzte Länge Kanalhaltungen		
			ZK 0 – ZK 2 [km]	ZK 3 [km]	ZK 4 – ZK 5 [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	8.208	2.039 (24,8%)	1.702 (20,7%)	4.459 (54,3%)
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	61	8.069	2.015 (25,0%)	1.817 (22,5%)	4.238 (52,5%)
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	51	2.365	343 (14,5%)	593 (25,1%)	1.439 (60,9%)
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	41	770	109 (14,2%)	164 (21,4%)	495 (64,4%)
Grundgesamtheit Bayern					
	Kanalnetz (Hochrechnung) (MW, SW, RWbb) [km]	Geschätzte Länge Kanalhaltungen			
		ZK 0 – ZK 2 [km]	ZK 3 [km]	ZK 4 – ZK 5 [km]	
Gruppe 1: UT > 300 km	10.439	1.034	2.593	2.165	5.671
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	37.661	143.494	9.404	8.479	19.782
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	23.536	27.404	3.416	5.900	14.324
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	19.758	23.970	2.798	4.220	12.716
Gesamt Bayern	91.394		18.210 (19,9%)	20.764 (22,7%)	52.493 (57,4%)

- 1) Zur Abschätzung des Zustands über die Einteilung in die drei Gruppen wurden Angaben aus dem zur Datennacherhebung an die Betreiber versandten Fragebogen genutzt. Insgesamt konnten Angaben von 165 der 188 berücksichtigten Betreiber verwertet werden, von denen ein Fragebogen vorlag. 15 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung, 8 Betreibern lagen keine Informationen für die Einteilung vor. Bei den Angaben handelt es sich um Schätzungen, die nicht zwangsläufig durch eingehende Untersuchungen gestützt wurden. Leichte Abweichungen von 100% bei Aufsummierung der einzelnen Anteile ergeben sich aus dem Umstand, dass sich die Schätzungen einzelner Betreiber in Summe nicht zu exakt 100% ergaben.

Hochrechnungen basierend auf Schätzungen der Kanalnetzbetreiber zur Länge an sanierungsbedürftigen Kanalhaltungen ergaben, dass 2018 bayernweit Kanalhaltungen mit einer Länge von etwa 39.000 km (ZK 0 bis ZK 2: gut 18.000 km, knapp 20%; ZK 3: knapp 21.000 km, knapp 23%) kurz- bis langfristigen Handlungsbedarf aufwiesen. Dies entsprach etwa 43% aller in Betrieb befindlichen Sammelkanäle, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW, RWbb). Eine DWA-Studie mit Datenstand 2013 gab den Anteil der Kanalnetzhaltungen mit kurz- oder mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2) in Gesamtdeutschland mit 19,4% an, für 14,2% der Haltungen wurde ein langfristiger Handlungsbedarf (ZK 3) festgestellt [7]. Jedoch wurde in dieser Berechnung ein Anteil von 35,4% angegeben, der nicht bewertet wurde. Die Angaben der DWA-Studie sind damit verzerrt und nicht auf die vorliegende

Studie übertragbar. Ebenso ist anzumerken, dass das DWA-Regelwerk zur Erfassung der Zustandsklassen seit den benannten Studien überarbeitet wurde. Die neue Klassifizierung über das Regelwerk DWA-M 149-3 mit Stand von 2015 nutzt eine maßgeblich überarbeitete Vorgehensweise. Auch dies kann zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen.

Zur Einordnung der Ergebnisse muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den Betreiberangaben nicht zwangsläufig um durch Inspektionen verifizierte Angaben handelte. Vielmehr wurden die Betreiber hier gebeten, auch die Längen vermuteter Schäden in bislang nicht befahrenen Netzteilen abzuschätzen. Weiterhin kann die tatsächlich schadhafte Länge der betroffenen Kanäle deutlich von der über die Datenerhebung ermittelten Länge an schadhafte Kanalhaltungen abweichen. Falls Betreiber bei der Einschätzung zudem auch Regenwasserkanäle berücksichtigt haben sollten, die nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten, könnte der schadhafte Anteil an den hier beschriebenen Kanälen (MW, SW, RWbb) sogar noch höher liegen.

4.3.3 Schächte

4.3.3.1 Durchgeführte Sanierungen von Schächten im Jahr 2018

Tab. 42 fasst die Angaben der Betreiber gruppenspezifisch zusammen und enthält die Ergebnisse der Hochrechnungen für die Anzahl an Schächten, die bayernweit im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden.

Tab. 42: Anzahl und Anteile der Schächte, die im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Anzahl Schächte [Stk]	Anzahl sanierter Schächte [Stk]	Anteil	Anzahl Schächte Bayern [Stk]	Anzahl sanierter Schächte [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	219.111	2.769	1,3%	251.762	3.182
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	82	284.600	2.714	1,0%	1.136.043	10.834
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	79	116.036	1.132	1,0%	722.066	7.044
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	89	53.223	511	1,0%	661.930	6.355
Gesamt Bayern:					2.771.801	27.415 (1,0%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl an Schächten, an denen im Jahr 2018 Sanierungsmaßnahmen vorgenommen wurden, standen Angaben von 264 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 53 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 13 Betreibern war die Anzahl der Schächte, an denen Sanierungen vorgenommen wurden, nicht bekannt. Von 264 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 86 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet im Jahr 2018 keine Sanierungsmaßnahmen an Schächten vorgenommen wurden. Etwa 67% der Kanalnetzbetreiber führten demnach Sanierungsmaßnahmen an unterhaltenen Schächten durch.

Hochrechnungen ergaben, dass im Jahr 2018 bayernweit ein Anteil von 1% der in Betrieb befindlichen Schächte von Sanierungsmaßnahmen betroffen war. Bei der Auswertung der gruppenspezifischen Angaben konnte kein deutlicher Unterschied zwischen den Gruppen 1 bis 4 festgestellt werden.

4.3.3.2 Ausstehende Sanierungen von Schächten: Stand 2018

Tab. 43 stellt die Angaben der Betreiber zur Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte nach Unterteilung in die Gruppen 1 bis 4 dar und enthält Hochrechnungen für die in den Betreibergruppen und bayernweit bekannte Anzahl an noch zu sanierenden Schächten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Angaben sowohl um im Jahr 2018 festgestellte Mängel als auch um bereits aus den Vorjahren bekannte Schäden an Schächten handeln kann.

Die Auswertungen und Hochrechnungen ergaben für ganz Bayern eine Anzahl von etwa 135.000 Schächten, bei denen im Jahr 2018 bekanntermaßen Sanierungsbedarf bestand. Dies entsprach einem Anteil von etwa 5% an der Gesamtzahl der bayernweit vorhandenen Schächte. Die gruppenspezifische Auswertung deutete für Gruppe 2 einen verglichen mit den anderen Gruppen höheren Anteil sanierungsbedürftiger Schächte an. Dies bestätigte den bereits für die Sammelkanäle gefundenen erhöhten Sanierungsbedarf bei den in Gruppe 2 zusammengefassten Betreibern (Abschnitt 4.3.1.2). Für Gruppe 3 hingegen spiegelte sich der ermittelte erhöhte Sanierungsbedarf bei den Sammelkanälen nicht bei den Schächten wider. Für Gruppen 1 und 4 zeigte sich auch wie bereits bei den Sammelkanälen festgestellt ein niedrigerer Anteil von Schächten, an denen noch Sanierungsmaßnahmen vorzunehmen waren.

Tab. 43: Aufgrund bisheriger Untersuchungsergebnisse bekannte Anzahl noch sanierungsbedürftiger Schächte im Jahr 2018.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Anzahl Schächte [Stk]	Schächte sanierungsbedürftig [Stk]	Anteil	Anzahl Schächte [Stk]	Schächte sanierungsbedürftig [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	165.126	4.974	3,0%	251.762	7.584
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	71	269.737	19.673	7,3%	1.136.043	82.856
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	70	99.053	3.873	3,9%	722.066	28.233
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	73	41.737	1.010	2,4%	661.930	16.018
Gesamt Bayern:					2.771.801	134.691 (4,9%)

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Zur Abschätzung der Anzahl der Schächte, bei denen noch Sanierungsbedarf besteht, standen Angaben von 226 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 34 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 70 Betreibern war die Anzahl der Schächte, an denen noch Sanierungen vorgenommen werden mussten, nicht bekannt. Von 226 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 100 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine weiteren Schächte mit Sanierungsbedarf vorlagen (44%). Etwa 56% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber lagen folglich Informationen über noch zu sanierende Schächte vor.

4.3.4 Sanierungskosten im Jahr 2018

Zur Erstellung der Hochrechnungen für die Ermittlung der Sanierungskosten für die Grundgesamtheit Bayern wurden die durch die Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten angegebenen Kosten für die Sanierung von Sammelkanälen (MW, SW, RW), öffentlichen Anschlusskanälen (öA) und Schächten berücksichtigt. Es wurde hierbei davon ausgegangen, dass die Kosten für die Sanierung von Kanalhaltungen vorwiegend für die Sanierung von Sammelkanälen entstanden, die behandlungsbedürftiges Wasser führten (MW, SW, RWbb) und gemäß EÜV einer Prüfpflicht unterliegen. Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde diese nicht in die Basis für die Hochrechnungen miteinbezogen. Die gruppenspezifischen Kosten wurden auf die Länge der Sammelkanäle der jeweiligen Gruppe bezogen, die behandlungsbedürftiges Wasser führten. Auf diese Weise konnten die längensbezogenen Sanierungskosten für die Gruppen 1 bis 4 ermittelt werden. Die Abschätzung der Sanierungskosten für die Grundgesamtheit Bayern erfolgte nach Wichtung der gruppen- und längenspezifischen Sanierungskosten über Multiplikation mit der Länge der unterhaltenen Kanäle für die Gruppen 1 bis 4 durch Summenbildung.

Tab. 44 enthält die gruppen- und längenspezifischen Sanierungskosten sowie Hochrechnungen für die gruppenspezifisch und bayernweit angefallenen Kosten im Jahr 2018.

Hochrechnungen ergaben für ganz Bayern Kosten in Höhe von über 206 Mio. EURO, die im Jahr 2018 für die Sanierung von Kanälen und Schächten angefallen sind. Bei den Sanierungskosten zeigten sich

gruppenspezifische Unterschiede, die sich in höheren längenspezifischen Kosten bei Betreibern größerer Netze (Gruppen 1 und 2) äußerten. Da sich diese Beobachtung im Anteil der sanierten Kanäle und Schächte nur bedingt widerspiegelt (vgl. Abschnitte 4.3.1.1 und 4.3.3.1), deuten die Unterschiede eher auf kostenaufwändigere Sanierungsmaßnahmen bei Betreibern größerer Netze hin. Angesichts häufig tiefer liegender Kanäle in urban geprägten Regionen, der Notwendigkeit von Spartenquerungen, des höheren Alters (vgl. Abschnitt 4.1.5) und der höheren Kapazität von Kanalsystemen, erscheinen diese höheren Kosten durchaus plausibel.

Tab. 44: Entstandene Kosten durch Sanierungsmaßnahmen an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb), öffentlichen Anschlusskanälen (öA) und Schächten im Jahr 2018.¹⁾

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Sanierungskosten [EURO]	Sanierungskosten (MW, SW, RWbb, Schächte) pro km Länge Sammelkanal (MW, SW, RWbb) (EURO/km)	Kanalnetz Bayern ²⁾ (MW, SW, RWbb) [km]	Sanierungskosten [EURO]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	8.127	18.558.513	2283,52	10.439	23.837.191
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	82	10.253	27.387.653	2671,14	37.661	100.598.923
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	81	3.730	7.247.120	1942,69	23.536	45.723.055
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	84	1.424	2.618.883	1839,51	19.758	36.345.085
Gesamt Bayern:					91.394	206.504.255

- 1) Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber. Von 330 berücksichtigten Betreibern machten 261 Betreiber Angaben zur Höhe der durch Sanierungsmaßnahmen an Sammelkanälen und Schächten angefallenen Kosten, 30 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung und 33 Betreibern war die Höhe der entstandenen Kosten nicht bekannt. 81 Betreiber gaben an, dass im Jahr 2018 keine Kosten durch Sanierungsmaßnahmen entstanden sind (31%).
- 2) Da bei der Hochrechnung für die Gesamtlänge der öffentlichen Anschlusskanäle deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 festgestellt wurden (vgl. Abschnitt 4.1.8), wurde als Basis für die Hochrechnungen an dieser Stelle nur die Gesamtlänge an öffentlichen Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) berücksichtigt, die gemäß EÜV behandlungsbedürftiges Wasser führen.

4.4 Instandhaltungsmaßnahmen im Zeitraum von 2013 bis 2018

Zur genaueren Erfassung der in den vergangenen Jahren durchgeführten Sanierungsmaßnahmen und der im Rahmen dieser Maßnahmen entstandenen Kosten erfolgte eine Datennacherhebung bei den berücksichtigten Betreibern. Auf Basis dieser detaillierteren Abschätzung des Zustands der vorhandenen Kanalsysteme und der durch Sanierungen entstandenen Kosten wurde anschließend eine Prognose für die insgesamt für die Sanierung des Kanalnetzes noch anfallenden Kosten erstellt.

4.4.1 Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW)

Maßnahmen für die Sanierung von Kanälen werden nach DIN EN 14654-2 in Erneuerungs-, Renovierungs- und Reparaturverfahren unterteilt [26]. Zur genaueren Charakterisierung der in den Jahren 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen wurden über den Fragebogen neben der Länge der sanierten Kanäle auch die genutzten Sanierungsverfahren erfasst. Als Basis für die Darstellung der Anteile sanierter Kanäle am Gesamtnetz und für die Hochrechnungen, wurden nur Sammelkanäle mit behandlungsbedürftigem Wasser berücksichtigt (MW, SW, RWbb). Es wurde vereinfachend angenommen, dass Sanierungen vorwiegend an Kanälen durchgeführt wurden, die gemäß EÜV einer Prüfpflicht unterlagen. Die Tabellen mit den Angaben der Betreiber sowie die gruppenspezifische Hochrechnung der Angaben auf die Grundgesamtheit Bayern finden sich im Anhang dieses Berichts (Tab. 55, Tab. 56, Tab. 57). Tab. 45 enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Hochrechnungen für die Gruppen

1 bis 4 für alle drei Sanierungsverfahren sowie für die Grundgesamtheit Bayern. Abb. 10 stellt die relativen Anteile der verschiedenen genutzten Sanierungsverfahren für die Gruppen 1 bis 4 und für ganz Bayern dar.

Hochrechnungen ergaben, dass im Zeitraum von 2013 bis 2018 bayernweit Sanierungsmaßnahmen auf einer Länge von knapp 4.600 km vorgenommen wurden. Gemessen an der für das Jahr 2018 prognostizierten Länge an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser entsprach dies einem Anteil von 5,0%. Bezogen auf den berücksichtigten Zeitraum von 6 Jahren errechnet sich hieraus stark vereinfacht eine jährliche Sanierungsquote von gut 0,8% (entspricht ca. 770 km pro Jahr, bezogen auf 91.394 km an MW, SW, RWbb im Jahr 2018). Diese deckt sich gut mit der in Abschnitt 4.3.1.1 für das Jahr 2018 ermittelten Sanierungsquote (0,9%). Verglichen mit der im Rahmen der Vorgängerstudie für den Zeitraum von 2007 bis 2012 ermittelten Sanierungsquote zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede [5]. Für die Sanierung von Misch- und Schmutzwasserkanälen wurde für den Zeitraum von 2007 bis 2012 eine jährliche Sanierungsquote von 1,9% ermittelt (entspricht ca. 1.580 km pro Jahr). Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass diese Quote sich nicht auf Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Wasser bezieht. Zwar kann der Vergleich der ermittelten relativen Quoten zu Fehlinterpretationen führen, da diese im Rahmen der aktuellen Studie mitberücksichtigt wurden. Allerdings weist auch der Vergleich der absoluten Längen deutliche Unterschiede auf. Die Gründe für diesen deutlichen Unterschied sind nicht direkt ersichtlich. Im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2006 wurde der Anteil der im Zeitraum von 1996 bis 2007 sanierten Kanäle mit 7,3% der Gesamtnetzlänge an Mischwasser- und Schmutzwasser ermittelt [4]. Hieraus ergibt sich vereinfacht eine Sanierungsrate von etwa 0,7%/a, die deutlich besser mit der im Rahmen der aktuellen Studie ermittelten Quote von etwa 0,8% übereinstimmt.

Tab. 45: Laut Hochrechnungen von Sanierungsmaßnahmen betroffene Kanallängen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser im Zeitraum von 2013 bis 2018 unterteilt nach genutzten Sanierungsverfahren und Betreibergruppen. Detaillierte Informationen zu Betreiberangaben und Hochrechnungen finden sich im Anhang dieses Berichts (Tab. 55, Tab. 56, Tab. 57). Angaben entstammen der Datenerhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. Leichte Abweichungen bei Aufsummierung der einzelnen Werte erklären sich durch Rundung der angegebenen Zahlen.

	Reparatur [km]	Renovierung [km]	Erneuerung [km]	Gesamt [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	321 (38,2%)	252 (30,0%)	266 (31,7%)	839
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	721 (37,7%)	700 (36,6%)	494 (25,8%)	1.916
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	366 (33,0%)	404 (36,4%)	339 (30,6%)	1.109
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	353 (49,3%)	135 (18,9%)	228 (31,8%)	717
Gesamt Bayern:	1.762 (38,5%)	1.492 (32,6%)	1.327 (29,0%)	4.581

Auswertungen der gruppenspezifischen Daten ergaben, dass auf die in Gruppe 2 erfassten Kanalnetzbetreiber mit einer Länge von gut 1.900 km der längenmäßig deutlich größte Anteil an insgesamt durchgeführten Kanalsanierungen entfiel (ca. 42%). Dies entspricht jedoch ziemlich genau dem Anteil der durch die Betreiber der Gruppe 2 unterhaltenen Kanallängen am Gesamtnetz (MW, SW, RWbb: 41%). Bezogen auf die im Jahr 2018 von den Betreibergruppen unterhaltenen Längen an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser zeigte sich jedoch, dass der Anteil der zwischen 2013 und 2018 durchgeführten Sanierungen an der Gesamtnetzlänge von Gruppe 1 bis Gruppe 4 abnahm (Gruppe 1: 8,0%, Gruppe 2: 5,1%, Gruppe 3: 4,7%, Gruppe 4: 3,6%). Vor dem Hin-

tergrund verschiedener Altersstrukturen der von den Betreibern der Gruppen 1 bis 4 unterhaltenen Kanalnetze (vgl. 4.1.5) und des zu erwartenden Anstiegs des Sanierungsaufwands mit zunehmendem Alter des Kanalsystems, erscheint dieses Ergebnis durchaus plausibel. Dieses Ergebnis spiegelte sich jedoch nicht in deutlich verschiedenen Anteilen der im Jahr 2018 sanierten Kanäle wider (vgl. Abschnitt 4.3.1.1). Zur Abbildung der längerfristigen Entwicklung erscheinen die Angaben der Betreiber für den Zeitraum von 2013 bis 2018 jedoch geeigneter, da etwaige Schwankungen zwischen einzelnen Jahren weniger stark ins Gewicht fallen. Basierend auf diesen Ergebnissen deutete sich bei Betreibern größerer Kanalnetze eine im Vergleich mit den Betreibern kleinerer Netze höhere Sanierungsaktivität an.

Bezüglich der verwendeten Sanierungsverfahren zeigte sich bei den Gruppen 1 bis 3 eine relativ ähnliche Verteilung bei der Verwendung von Erneuerungs-, Renovierungs- und Reparaturverfahren (Tab. 45, Abb. 10). Nur bei Gruppe 4 wurde hier ein erhöhter Anteil von Reparatur- und ein niedrigerer Anteil von Renovierungsverfahren festgestellt. In der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 wurde für den Zeitraum von 2007 bis 2012 eine deutlich inhomogenere Verteilung der Sanierungsverfahren beobachtet [5]. Auch wurde festgestellt, dass sich die Anteile bevorzugter Sanierungsverfahren in den Gruppen 1 bis 4 stark unterschieden.

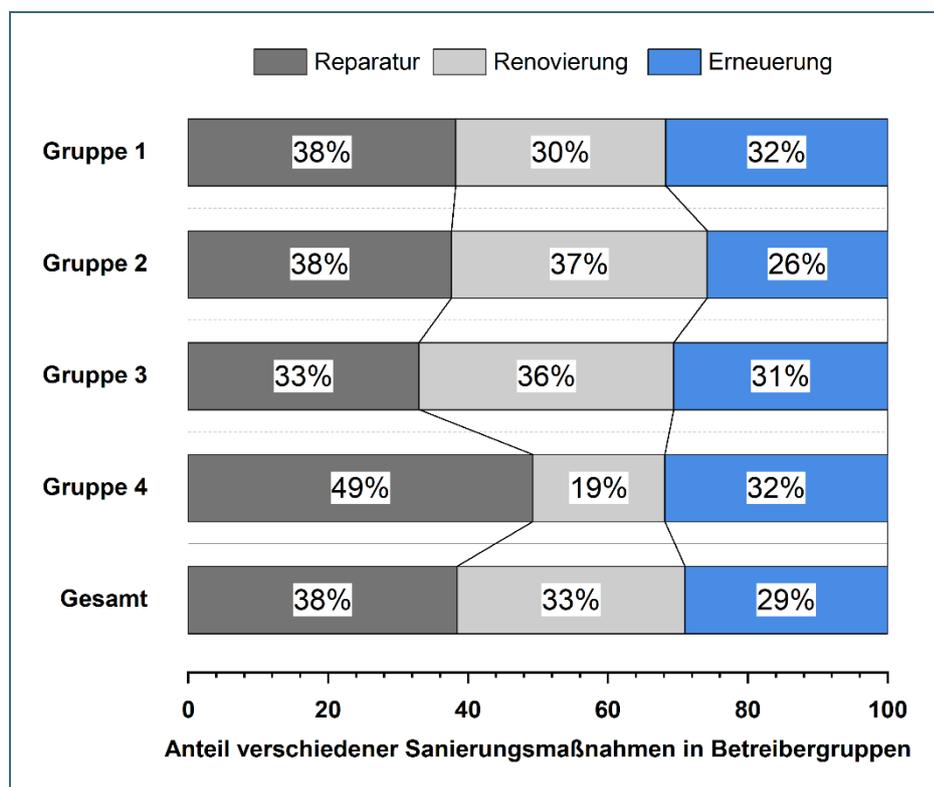


Abb. 10: Zur Sanierung von Sammelkanälen im Zeitraum von 2013 bis 2018 genutzte Sanierungsverfahren. Darstellung unterteilt für Kanalnetzbetreiber der Gruppen 1 bis 4 und für die Grundgesamtheit Bayern.

4.4.2 Geschätzte Durchschnittskosten für Kanalsanierungen von 2013 bis 2018

Zur Abschätzung des Investitionsbedarfs für die Durchführung erforderlicher Maßnahmen zur Kanalsanierung wurden die in dieser Studie berücksichtigten Kanalnetzbetreiber nach den durchschnittlichen Kosten befragt, die im Rahmen verschiedener Sanierungsmaßnahmen im Zeitraum von 2013 bis 2018 entstanden sind. Zur genaueren Ermittlung der in den kommenden Jahren potentiell entstehenden Kosten wurde hierzu eine Unterteilung nach verwendeten Sanierungsverfahren vorgenommen. Im Zuge der Datennacherhebung wurden die berücksichtigten Betreiber gebeten die längenspezifischen Kosten (EURO/lfm) für Erneuerungs-, Renovierungs- und Reparaturverfahren anzugeben. Da es bei Reparaturverfahren mitunter schwierig ist, eine zugehörige Länge zu benennen, wurden zusätzlich die im Rahmen von Reparaturmaßnahmen entstandenen Kosten pro Kanalhaltung abgefragt.

Die erfassten Daten wurden zunächst gruppenspezifisch für die einzelnen Sanierungsverfahren ausgewertet. Die Verteilung der angegebenen Sanierungskosten pro Kanallänge bzw. pro reparierter Kanalhaltung in den einzelnen Gruppen kann dem Anhang dieses Berichts entnommen werden (Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37, Abb. 38). Tab. 46 enthält die Mittelwerte und Mediane der bei Betreibern der Gruppen 1 bis 4 bei Sanierungsverfahren angefallenen Kosten. Im Zuge der Auswertungen wurde eine breite Streuung der entstandenen Kosten auch innerhalb der Betreibergruppen festgestellt. Um eine starke Beeinflussung der Ergebnisse durch Ausreißer zu vermeiden, wurden als Zentralwerte der Verteilungen im Folgenden nicht die Mittelwerte, sondern die Mediane genutzt.

Die Auswertung der Betreiberangaben zu den bei verschiedenen Sanierungsverfahren im Zeitraum zwischen 2013 und 2018 angefallenen geschätzten Durchschnittskosten ergab teilweise deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen 1 bis 4. Erhebliche gruppenspezifische Unterschiede wurden für die bei Reparaturverfahren angefallenen Kosten pro Länge an saniertem Kanal ermittelt. Hier ergab die Auswertung der Betreiberangaben für Gruppe 1 deutlich höhere Kosten als für die Gruppen 2, 3 und 4 (Tab. 46). Charakteristisch für Gruppe 1 war eine sehr breite Streuung der von den Betreibern angegebenen Kosten (Anhang, Abb. 37). Als problematisch bei der Abfrage der Kosten, die sich aus Reparaturverfahren ergaben, wurde das breite Spektrum an möglichen Reparaturmaßnahmen identifiziert. So gaben einige Betreiber an, dass Reparaturmaßnahmen vorwiegend in offener Bauweise ausgeführt wurden. Der Mehraufwand durch die hiermit verbundenen baulichen Maßnahmen schlug sich dann deutlich in den entstehenden Kosten nieder. Im Vergleich mit den durch Reparaturmaßnahmen anfallenden Kosten, die im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelt wurden, ergaben sich aus den Kostenverteilungen insbesondere für Gruppe 1 deutlich höhere Kostenwerte (2012: 196 EURO/lfm (Mittelwert) [5], gegenüber 2018: 1.148 EURO/lfm (Mittelwert)). Aufgrund der schiefen Verteilung der ermittelten Kostenwerte wird im Rahmen der aktuellen Studie davon ausgegangen, dass die Verwendung der Medianwerte eine realistischere Abschätzung möglicher entstehender Kosten erlaubt. Nach Gewichtung der Mediane der gruppenspezifischen Kosten über den Anteil des von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 unterhaltenen Kanalnetzes ergab sich für die Grundgesamtheit Bayern ein Wert für die bei Reparaturverfahren entstandenen Kosten pro Länge an saniertem Kanal in Höhe von 304 EURO/lfm (Median) bzw. 523 EURO/lfm (Mittelwert). Verglichen mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (Mittelwert: 232 EURO/lfm) lag dieser Wert somit etwas höher.

Neben den Reparaturkosten, die pro Länge an saniertem Kanal bei den berücksichtigten Betreibern angefallen sind, wurden auch die Kosten pro reparierter Kanalhaltung abgefragt. Hierbei wurde jedoch eine sehr starke Streuung der Angaben der Betreiber in allen Gruppen festgestellt. Nach Gewichtung der Mediane der gruppenspezifischen Kosten über den Anteil des von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betriebenen Kanalnetzes ergab sich für die Grundgesamtheit Bayern ein Wert für die Kosten in Höhe von 1.136 EURO/Stk. Verglichen mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (Mittelwert: 1.328 EURO/Stk) war dieser Wert etwas niedriger. Der im Rahmen der aktuellen Studie gefundene Mittelwert (2.139 EURO/Stk, Tab. 46) liegt hingegen deutlich über dem in der Vorgängerstudie mit Datenstand 2012 ermittelten Wert. Der deutliche Unterschied zwischen Mittelwert und Median in der aktuellen Studie resultiert aus der schiefen Verteilung der angegebenen Kostenwerte (siehe auch Abb. 38). Die Verwendung des Mittelwerts für die weitere Kalkulation von Kosten muss daher äußerst kritisch betrachtet werden. Zur Abschätzung der Kosten, die durch Sanierungen im Reparaturverfahren anfallen, wurden im Folgenden die ermittelten längenspezifischen Kosten von Reparaturverfahren genutzt.

Auch bei im Rahmen von Renovierungsmaßnahmen anfallenden Kosten ergaben die Auswertungen die höchsten Kosten pro renovierter Kanallänge bei Betreibern der Gruppe 1 (Tab. 46). Die in der aktuellen Studie über die Mediane der Verteilungen (Anhang, Abb. 36) in den Gruppen 1 bis 4 ermittelten

Kostenwerte sind vergleichbar mit den in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 über die Mittelwerte errechneten [5]. Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Kosten über den Anteil des von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 unterhaltenen Kanalnetzes ergab sich für die Grundgesamtheit Bayern für die bei Renovierungsverfahren entstandenen Kosten ein Wert in Höhe von 274 EURO/lfm (Median) bzw. 382 EURO/lfm (Mittelwert). Verglichen mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (322 EURO/lfm (Mittelwert)) lag dieser Wert auf einem vergleichbaren Niveau.

Tab. 46: Mittelwerte und Mediane für die durch Kanalsanierungsmaßnahmen entstehenden Kosten bei Betreibern der Gruppen 1 bis 4.¹⁾

	Reparaturverfahren [EURO/lfm]				Reparaturverfahren [EURO/Stk]			
	Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall (Median)		Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall (Median)	
			Untere Grenze	Obere Grenze			Untere Grenze	Obere Grenze
Gruppe 1: UT > 300 km	1.148	650	10	2.500	3.828	1.700	400	6.500
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	520	250	115	800	1.475	839	600	1.400
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	561	394	100	600	2.651	1.500	500	3.317
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	197	138	70	400	2.219	1.000	790	2.920
Gesamt Bayern:	523	304	90	835	2.193	1136	596	2.771
	Renovierungsverfahren [EURO/lfm]				Erneuerungsverfahren [EURO/lfm]			
	Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall (Median)		Mittelwert	Median	95%-Konfidenzintervall (Median)	
			Untere Grenze	Obere Grenze			Untere Grenze	Obere Grenze
Gruppe 1: UT > 300 km	527	370	150	764	1.731	1.650	403	3.000
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	389	306	260	370	923	858	758	1.000
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	452	250	170	600	648	691	500	800
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	224	200	100	330	755	627	250	1.513
Gesamt Bayern:	382	274	189	462	898	845	539	1.273

1) Detaillierte Informationen zu Verteilungen der gruppenspezifischen Kosten der berücksichtigten Sanierungsverfahren finden sich im Anhang des Berichts (Anhang, Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37). Angaben entstammen der Datenerhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Auch bei im Rahmen von Erneuerungsverfahren entstandenen Kosten zeigten sich deutliche gruppenspezifische Unterschiede. Generell wurde bei den Angaben von Betreibern aus Gruppe 1 zu den Kosten für Erneuerungsverfahren eine sehr breite Streuung beobachtet (Anhang, Abb. 35), die sich auch in einem sehr breiten 95%-Konfidenzintervall des Medians niederschlägt (403 EURO/lfm – 3.000 EURO/lfm) (Tab. 46). Gründe für diese starke Streuung und die im Vergleich mit den anderen Gruppen höheren Kosten könnten in teilweise aufwändigeren Baumaßnahmen in den zumeist urbanen Regionen liegen, in denen sich die von Betreibern der Gruppe 1 unterhaltenen Netze befinden. Höhere Kosten im Rahmen von Erneuerungsmaßnahmen könnten zudem auch aus größeren Nennweiten genutzter Kanäle resultieren, die bei Betreibern der Gruppe 1 häufiger auftreten als bei Betreibern kleinerer Netze (vgl. Abschnitt 4.1.10). Verglichen mit Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 waren die für Erneuerungsverfahren ermittelten Kosten in der aktuellen Studie deutlich höher [5]. Dies trifft insbesondere auf die für Gruppe 1 ermittelten Kosten zu. So ermittelten Krönlein et al. (2015) für

die bei Erneuerungsverfahren anfallenden Kosten in Gruppe 1 einen Wert von 838 EURO/lfm (Mittelwert) (2018: 1.731 EURO/lfm (Mittelwert)). Ein genereller Anstieg der Baukosten in den letzten Jahren könnte ein Faktor sein, der zu dem deutlichen Anstieg der Kosten für Kanalerneuerungen geführt hat [27]. Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Kosten über den Anteil des von Betreibern der Gruppen 1 bis 4 betriebenen Kanalnetzes ergab sich für die Grundgesamtheit Bayern für die Kosten von Erneuerungsverfahren ein Wert in Höhe von 845 EURO/lfm (Median) bzw. 898 EURO/lfm (Mittelwert). Verglichen mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (646 EURO/lfm (Mittelwert)) lag dieser Wert deutlich höher.

Nach Ermittlung der verfahrensabhängigen Sanierungskosten in den vier Betreibergruppen konnten nach Gewichtung über die gruppenspezifischen Anteile der einzelnen Verfahren an durchgeführten Sanierungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 4.4.1) mittlere gruppenspezifische und verfahrensübergreifende Sanierungskosten abgeleitet werden. Tab. 47 fasst diese Kosten für die Gruppen 1 bis 4 zusammen. Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Kosten über die den Gruppen 1 bis 4 zugeordneten Kanalnetzlängen ergaben sich für die Grundgesamtheit Bayern mittlere längenspezifische Sanierungskosten in Höhe von 448 EURO/lfm. Dieser Wert stimmt gut mit den in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelten mittleren längenspezifischen Kosten für die Sanierung von Kanälen in Höhe von 426 EURO/lfm überein. Im Vergleich muss jedoch festgestellt werden, dass sich aus der Auswertung für das Jahr 2018 ein deutlich breiteres Konfidenzintervall für die im Rahmen von Kanalsanierungen anfallenden Kosten ergibt als für das Jahr 2012.

Tab. 47: Darstellung der ermittelten verfahrensübergreifenden Sanierungskosten pro Länge an saniertem Kanal basierend auf Betreiberangaben für den Zeitraum von 2013 bis 2018.¹⁾

	Gewichteter Median [EURO/lfm]	Konfidenzintervall des Medians	
		Untere Grenze [EURO/lfm]	Obere Grenze [EURO/lfm]
Gruppe 1: UT > 300 km	883	177	2.137
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	427	334	694
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	432	248	661
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	305	133	741
Gesamt Bayern:	448	250	847

1) Angaben für Grundgesamtheit Bayern nach Gewichtung über gruppenspezifische Anteile an der Länge des gesamten Kanalnetzes in Bayern. Werte entstammen der Auswertung von Betreiberangaben im Rahmen der Datennacherhebung über einen Fragebogen.

4.5 Investitionsbedarf für Sanierungsmaßnahmen

Zur Gewährleistung und Aufrechterhaltung der einwandfreien Funktionsfähigkeit der bayerischen Kanalsysteme sind umfassende Sanierungsmaßnahmen erforderlich (vgl. Abschnitt 4.4.1). Die Durchführung erforderlicher Sanierungsmaßnahmen ist mit erheblichen Kosten verbunden (vgl. Abschnitt 4.4.2). Um den Investitionsbedarf für die Sanierung von Kanälen mit sofortigem bis langfristigem Sanierungsbedarf abzuschätzen, wurde basierend auf den Angaben der berücksichtigten Betreiber im Folgenden Abschnitt eine Prognose über die zu erwartenden Kosten erstellt.

Für die Prognose der zu erwartenden Kosten wurden drei Szenarien betrachtet. Im ersten Szenario wurde für die Kalkulation der zu erwartenden Kosten die Hochrechnung für die Länge an Sammelkanälen herangezogen, bei denen im Jahr 2018 ein sofortiger bis mittelfristiger Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2) bereits bekannt war (vgl. Abschnitt 4.3.1.2). Im zweiten Szenario wurden die Kosten kalkuliert, die sich aus einer auf Abschätzungen der Betreiber zum Anteil der vorhandenen Sammelkanäle mit

sofortigem bis mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2) beruhenden Hochrechnung ergaben (vgl. Abschnitt 4.3.2). Im dritten Szenario wurden die Kosten kalkuliert, die sich aus einer auf Abschätzungen der Betreiber zum Anteil der vorhandenen Sammelkanäle mit sofortigem bis langfristigen Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 3) beruhenden Hochrechnung ergaben (vgl. Abschnitt 4.3.1.2). Es ist zu berücksichtigen, dass sich die Hochrechnungen für die Ermittlung der zu sanierenden Kanalsysteme auf Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser bezogen. Regenwasserkanäle mit nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser und öffentliche Anschlusskanäle wurden bei der Ermittlung möglicher zu sanierender Kanallängen nicht berücksichtigt. Die Berücksichtigung dieser könnte eine weitere deutliche Steigerung der zu erwartenden Kosten zur Folge haben (vgl. Abschnitt 5.6).

Für die Kalkulation der für die drei Szenarien zu erwartenden Kosten wurden die gruppenspezifischen Längen an zu sanierenden Sammelkanälen mit den in Abschnitt 4.4.2 berechneten mittleren gruppen- und längenspezifischen verfahrensübergreifenden Sanierungskosten multipliziert. Eine Zusammenstellung der für die Berechnungen genutzten Daten sowie die Hochrechnungen für die Betreibergruppen und die Grundgesamtheit Bayern findet sich in den nachfolgenden Tabellen (Tab. 48, Tab. 49 und Tab. 50). Abb. 11 stellt die Ergebnisse der Hochrechnungen dar.

Tab. 48: Investitionsbedarf Szenario 1: Bekannte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 - ZK 2).

	Länge [km]	Mittlere Sanierungskosten ¹⁾ [EURO/m]			Sanierungskosten Bayern [Mio. EURO]		
		Median	95%-Konfidenzintervall (Median)		Kosten	95%-Konfidenzintervall (Median)	
			Untere Grenze	Obere Grenze		Untere Grenze	Obere Grenze
Gruppe 1: UT > 300 km	1.835	883	177	2.137	1.621	324	3.923
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	6.055	427	334	694	2.587	2.021	4.204
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	3.170	432	248	661	1.370	785	2.096
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	2.687	305	133	741	821	357	1.991
Gesamt Bayern:			Gesamt Bayern:		6.399	3.488	12.214

1) Vgl. Abschnitt 4.4.2, Tab. 47

2) Vgl. Abschnitt 4.3.1.2., Tab. 40

Tab. 49: Investitionsbedarf Szenario 2: Geschätzte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 - ZK 2).

	Länge [km]	Mittlere Sanierungskosten ¹⁾ [EURO/m]			Sanierungskosten Bayern [Mio. EURO]		
		Median	95%-Konfidenzintervall (Median)		Kosten	95%-Konfidenzintervall (Median)	
			Untere Grenze	Obere Grenze		Untere Grenze	Obere Grenze
Gruppe 1: UT > 300 km	2.593	883	177	2.137	2.291	458	5.543
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	9.404	427	334	694	4.017	3.139	6.529
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	3.416	432	248	661	1.477	846	2.258
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	2.798	305	133	741	854	372	2.073
Gesamt Bayern:			Gesamt Bayern:		8.639	4.815	16.404

1) Vgl. Abschnitt 4.4.2, Tab. 47

2) Vgl. Abschnitt 4.3.2, Tab. 41

Tab. 50: Investitionsbedarf Szenario 3: Geschätzte Länge der Sammelkanäle mit sofortigem bis langfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 – ZK 3).

	Länge [km]	Mittlere Sanierungskosten ¹⁾ [EURO/m]			Sanierungskosten Bayern [Mio. EURO]		
		Median	95%-Konfidenzintervall (Median)		Kosten	95%-Konfidenzintervall (Median)	
			Untere Grenze	Obere Grenze		Untere Grenze	Obere Grenze
Gruppe 1: UT > 300 km	4.758	883	177	2.137	4.203	841	10.170
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	17.883	427	334	694	7.639	5.968	12.416
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	9.315	432	248	661	4.027	2.308	6.159
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	7.018	305	133	741	2.143	933	5.201
Gesamt Bayern:			Gesamt Bayern:		18.012	10.050	33.946

1) Vgl. Abschnitt 4.4.2, Tab. 47

2) Vgl. Abschnitt 4.3.2, Tab. 41

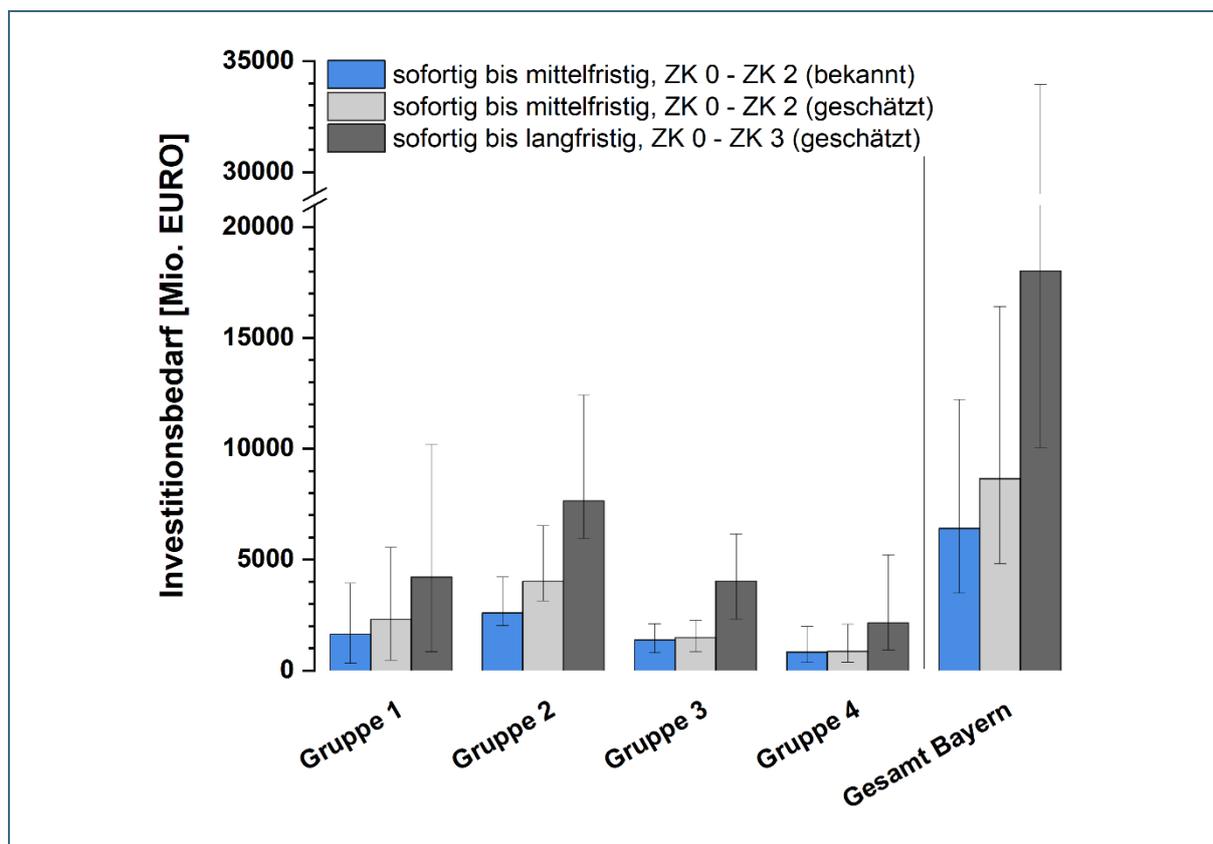


Abb. 11: Hochrechnung des Investitionsbedarfs für die Sanierung des bayerischen Kanalnetzes für drei Szenarien. Szenario 1: berücksichtigt sind Sammelkanäle mit bekanntem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf. Szenario 2: geschätzter sofortiger bis mittelfristiger Handlungsbedarf. Szenario 3: geschätzter sofortiger bis langfristiger Handlungsbedarf. Darstellung der gruppenspezifischen Kosten für die Betreiber Gruppen 1 bis 4 sowie für die Grundgesamtheit Bayern.

Die Ergebnisse der Berechnungen weisen Szenario-abhängig einen unterschiedlichen Investitionsbedarf aus. Kostenkalkulationen basierend auf Hochrechnungen für Szenario 1 (Länge an bayernweit vorhandenen Sammelkanälen mit bekanntem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf) ergaben einen Investitionsbedarf in Höhe von 6,4 Mrd. EURO (Tab. 48). Hiervon entfielen 41% allein auf die Betreiber der Gruppe 2 (2,6 Mrd. EURO). Dieser scheinbar hohe Anteil ergibt sich jedoch aus der Länge

des der Gruppe 2 zugeordneten Kanalnetzes (ca. 37.661 km (MW, SW, RWbb) in Gruppe 2 von 91.394 km in ganz Bayern, ebenfalls 41%) und ist damit durchaus plausibel. Verglichen mit dem im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 berechneten Investitionsbedarf für die Sanierung der Länge der damals bekannten schadhafte Sammelkanäle ergab die Kostenprognose der aktuellen Studie etwas höhere zu erwartende Kosten (2012: 5,3 Mrd. EURO) [5]. Allerdings ergaben Hochrechnungen für die Situation im Jahr 2018 auch eine höhere Länge der bekanntermaßen sanierungsbedürftigen Kanäle verglichen mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 (2012: ca. 12.400 km gegenüber 2018: ca. 13.700 km). Insbesondere für Gruppe 1 zeigte sich in der aktuellen Studie ein deutlich höherer Investitionsbedarf. Dies ist vor allem auf den verglichen mit der Vorstudie ermittelten höheren Anteil an kostenintensiveren Erneuerungsmaßnahmen zurückzuführen. Gleichzeitig waren die für Erneuerungsmaßnahmen im Zeitraum von 2013 bis 2018 ermittelten mittleren Kosten in Gruppe 1 wesentlich höher, als in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 berichtet (4.4.2). Neben den ermittelten höheren Längen an sanierungsbedürftigen Kanälen tragen hier insbesondere die innerhalb der letzten zehn Jahre massiv angestiegenen Baukosten zu diesem Ergebnis bei [27].

Der Sanierungsbedarf, der sich aus den Abschätzungen der Betreiber zum Zustand der von ihnen unterhaltenen Kanalnetze ergab, war deutlich höher. Basierend auf der Abschätzung zur Länge der Kanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (Szenario 2) belief sich der Investitionsbedarf auf gut 8,6 Mrd. EURO. Bei Betrachtung der Länge der Kanäle mit sofortigem bis langfristigen Handlungsbedarf (Szenario 3) belief sich der prognostizierte Investitionsbedarf sogar auf etwa 18 Mrd. EURO. Insbesondere bei Szenario 3 ergab sich ein sehr breiter Bereich für das 95%-Konfidenzintervall des Medians der Kostenverteilung mit einer Obergrenze von 33,9 Mrd. EURO. Im Vergleich der Szenarien 1 und 2 ergab sich für das Szenario 2 ein deutlich höherer Investitionsbedarf, obwohl sich die Kostenkalkulation jeweils auf die vorhandenen Sammelkanäle der Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 2 bezog. Der Umstand, dass vermutlich bedeutende Längen mit vorhandenen Schäden noch nicht identifiziert oder abschließend charakterisiert wurden, lässt die auf Szenario 1 basierende Kalkulation als zu optimistisch erscheinen. Es muss daher mit einem deutlich höheren Investitionsbedarf gerechnet werden, der vermutlich besser durch Szenario 2 abgebildet wird.

Abb. 12 stellt den berechneten gruppenspezifischen Investitionsbedarf für die Sanierung von Sammelkanälen bezogen auf die Länge des durch die Betreibergruppen unterhaltenen Kanalnetzes an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser für die Szenarien 1, 2 und 3 dar. Aus der Darstellung geht hervor, dass der Investitionsbedarf pro Länge an unterhaltenem Kanalnetz mit der Länge des betreuten Kanalnetzes steigt. Dies kann sowohl auf einen höheren Sanierungsbedarf bei Betreibern größerer Netze (vgl. Abschnitt 4.2.2.1) als auch auf die bei diesen anfallenden höheren Sanierungskosten zurückgeführt werden (vgl. Abschnitt 4.4.2).

Neben erforderlichen Sanierungsmaßnahmen an Sammelkanälen können weitere kostenintensive Instandhaltungsmaßnahmen anfallen. Im Rahmen dieser Studie wurde eine Hochrechnung für die Zahl der bayernweit vorhandenen bekanntermaßen sanierungsbedürftigen Schächte vorgenommen (vgl. Abschnitt 4.3.3.2). Basierend auf Abschätzungen wurde in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2006 der Investitionsbedarf für die Sanierung von Schächten mit Kosten in Höhe von 1.500 EURO/Schacht veranschlagt [4]. Zur Beobachtung der Baukostenentwicklung in Bayern veröffentlicht das LfStat jährlich Preisindizes, aus denen die Kostenentwicklung in verschiedenen Baubereichen hervorgeht. Die Kostenentwicklung im Bereich „Ortskanäle“ ergab für den Zeitraum von 2006 bis 2018 eine Kostensteigerung von 38,7% [27]. Unter der Annahme der Übertragbarkeit auf die im Rahmen von Schachtsanierungen anfallenden Kosten bedeutet dies einen deutlichen Anstieg der Kosten auf etwa 2081 EURO/Schacht. Gemäß der in dieser Studie ermittelten Zahl an Schächten, bei denen Sanierungsbedarf bestand, ergibt sich hier ein Investitionsbedarf von etwa 281 Mio. EURO. Verglichen mit den Kosten, die bei der Sanierung von Sammelkanälen anfallen könnten, sind diese Kosten allerdings als eher

nachrangig einzustufen (etwa 4% bei Berücksichtigung der Kosten für Kanalsanierungen, die sich aus Szenario 1 ergeben).

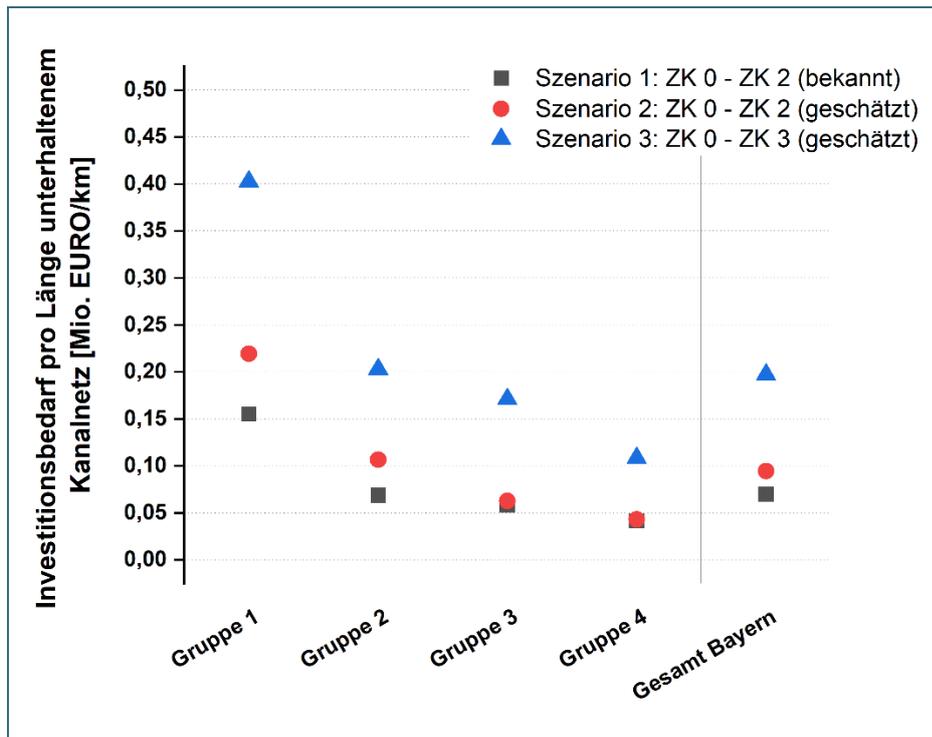


Abb. 12: Investitionsbedarf bezogen auf die Länge der in den Betreibergruppen unterhaltenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Wasser. Darstellung für Betreibergruppen 1 bis 4 und für die Grundgesamtheit Bayern für die Szenarien 1 bis 3.

4.6 Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen

Kommunale Entwässerungssatzungen unterscheiden sich hinsichtlich enthaltener Regelungen zur Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen. Im Rahmen der aktuellen Studie wurde untersucht, ob die in den Entsorgungsgebieten der Betreiber geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Überwachung und Instandhaltung von privaten Grundstücksanschlüssen und Grundstücksentwässerungsanlagen enthielten. Außerdem wurde untersucht, ob Anwohnern und Grundstückseigentümern bestimmte Serviceangebote durch die Betreiber zur Verfügung standen. Die für die Auswertungen benötigten Informationen wurden im Rahmen der zusätzlichen Datenerhebung über den Fragebogen erhoben.

4.6.1 Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen

Von 188 Betreibern, von denen ausgefüllte Fragebögen vorlagen, machten 179 Betreiber Angaben zur Fragestellung, ob Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen in den Entwässerungssatzungen vorhanden waren. Die Angaben der Betreiber wurden gruppenspezifisch ausgewertet, anschließend über die den verschiedenen Gruppen bayernweit zugeordneten Betreiber gewichtet und auf die Grundgesamtheit Bayern hochgerechnet (Anhang, Tab. 58). Abb. 13 enthält die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie die Hochrechnung für die Grundgesamtheit Bayern.

Die Auswertungen der Betreiberangaben zeigten, dass Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse bei einem großen Teil der von bayerischen Kanalnetzbetreibern unterhaltenen Kanalnetze

in den Entwässerungssatzungen enthalten waren (79%). Es zeigte sich zudem, dass Entwässerungssatzungen in den Entsorgungsgebieten größerer Betreiber häufiger solche Regelungen enthielten, als dies bei kleineren Betreibern der Fall war.

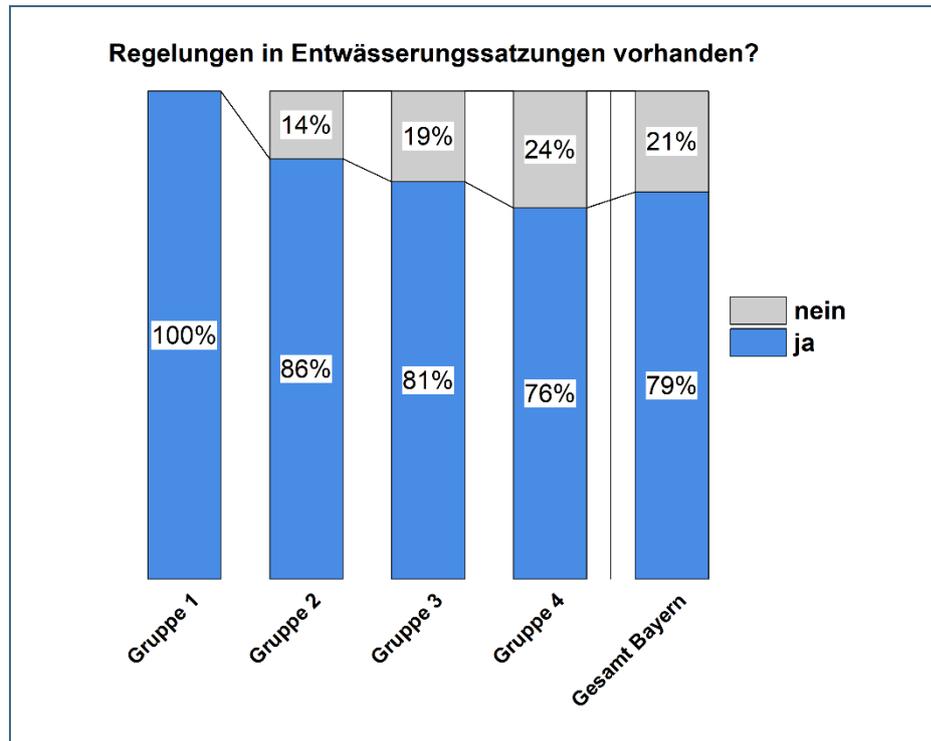


Abb. 13: Betreiberangaben auf die Frage, ob die im Entsorgungsgebiet geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen enthielten.¹⁴

4.6.2 Serviceangebote für Anwohner und Grundstückseigentümer vonseiten der Betreiber

Waren in den geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen vorgesehen, wurde weiterhin untersucht, welche Serviceangebote Anwohnern und Grundstückseigentümern vonseiten der Betreiber zur Verfügung standen.

4.6.2.1 Beratungsangebot

Betreiber, die angaben, dass die in ihrem Entsorgungsgebiet geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen enthielten, wurden befragt, ob das Angebot einer Beratung der Anwohner und Grundstückseigentümer vonseiten der Betreiber bestand.

Für die Auswertung standen Angaben von 148 Betreibern zur Verfügung. Die Angaben der Betreiber wurden gruppenspezifisch ausgewertet, anschließend über die den verschiedenen Gruppen bayernweit zugeordneten Betreiber gewichtet und auf die Grundgesamtheit Bayern hochgerechnet (Tab. 59). Abb. 14 enthält die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie die Hochrechnung für die Grundgesamtheit Bayern.

¹⁴ Darstellung beinhaltet Antworten von 179 Betreibern der Gruppen 1 bis 4. Darstellung für Gesamt Bayern beruht auf Hochrechnung basierend auf der Gesamtanzahl der den Gruppen zugeordneten Betreiber (Anhang, Tab. 58).

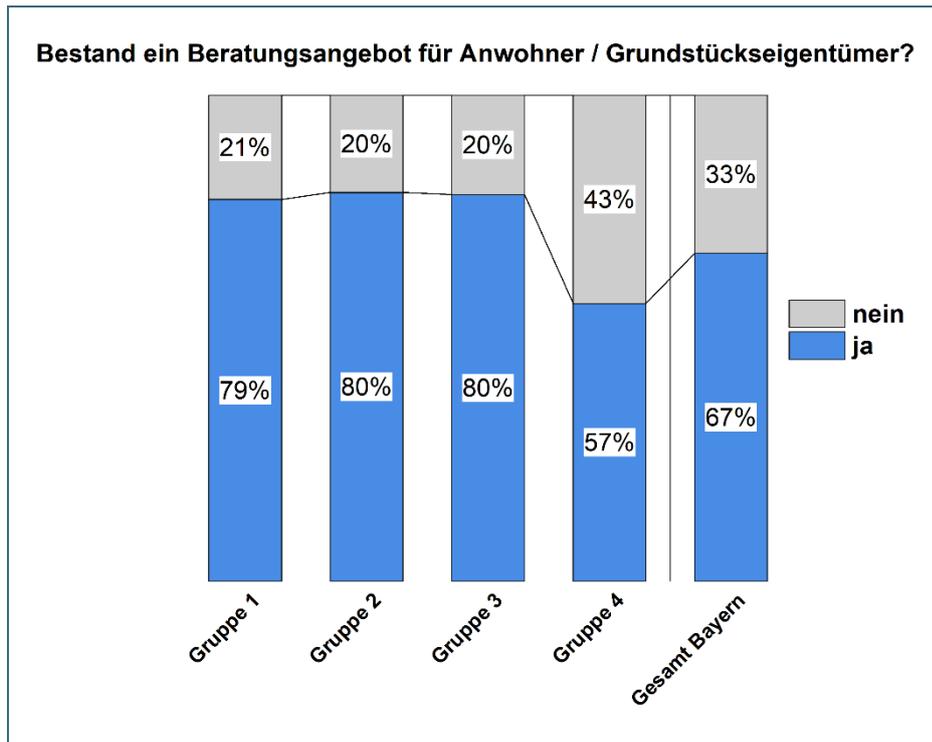


Abb. 14: Betreiberangaben auf die Frage, ob ein Beratungsangebot zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen vonseiten der Betreiber bestand.¹⁵

Die gruppenspezifische Auswertung der Betreiberangaben ergab, dass gruppenübergreifend eine Mehrheit der betreffenden Kanalnetzbetreiber Beratungen von Anwohnern und Grundstückseigentümern zu erforderlichen Prüfungs- und Instandhaltungsmaßnahmen anbot, sofern diesbezüglich Regelungen in den geltenden Entwässerungssatzungen enthalten waren. Während der Anteil der Betreiber, der Beratungen anbot, in den Gruppen 1, 2 und 3 annähernd gleich war (79%, 80%, 80%) zeigte sich ein geringerer Anteil bei den Betreibern der Gruppe 4 (57%). Dieser Unterschied kann vermutlich auf den mit einem Beratungsangebot verbundenen Aufwand zurückgeführt werden, der von sehr kleinen Betreibern nicht geleistet werden kann. Gleichwohl kann davon ausgegangen werden, dass in den typischerweise ländlichen Entsorgungsgebieten kleiner Betreiber insbesondere private Grundstücksentwässerungsanlagen stärker verbreitet sind. Laut Hochrechnung boten bayernweit 67% der Kanalnetzbetreiber Beratungen an, falls sich in den geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen fanden.

4.6.2.2 Beratungsangebot sowie gebührenfinanzierte Übernahme eingehender Sichtprüfungen

Neben möglichen Angeboten für eine Beratung von Anwohnern und Grundstückseigentümern wurde abgefragt, ob Betreiber zusätzlich zu Beratungen der Anwohner und Grundstückseigentümer auch gebührenfinanzierte eingehende Sichtprüfungen privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen anboten.

Für die Auswertung standen Angaben von 142 Betreibern zur Verfügung. Die Angaben der Betreiber wurden gruppenspezifisch ausgewertet, anschließend über die den verschiedenen Gruppen bayernweit zugeordneten Betreiber gewichtet und auf die Grundgesamtheit Bayern hochgerechnet (Tab. 60).

¹⁵ Darstellung beinhaltet Antworten von 148 Betreibern der Gruppen 1 bis 4. Darstellung für Gesamt Bayern beruht auf Hochrechnung basierend auf der Gesamtanzahl der den Gruppen zugeordneten Betreiber (Tab. 59).

Abb. 15 enthält die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie das Ergebnis der Hochrechnung für die Grundgesamtheit Bayern.

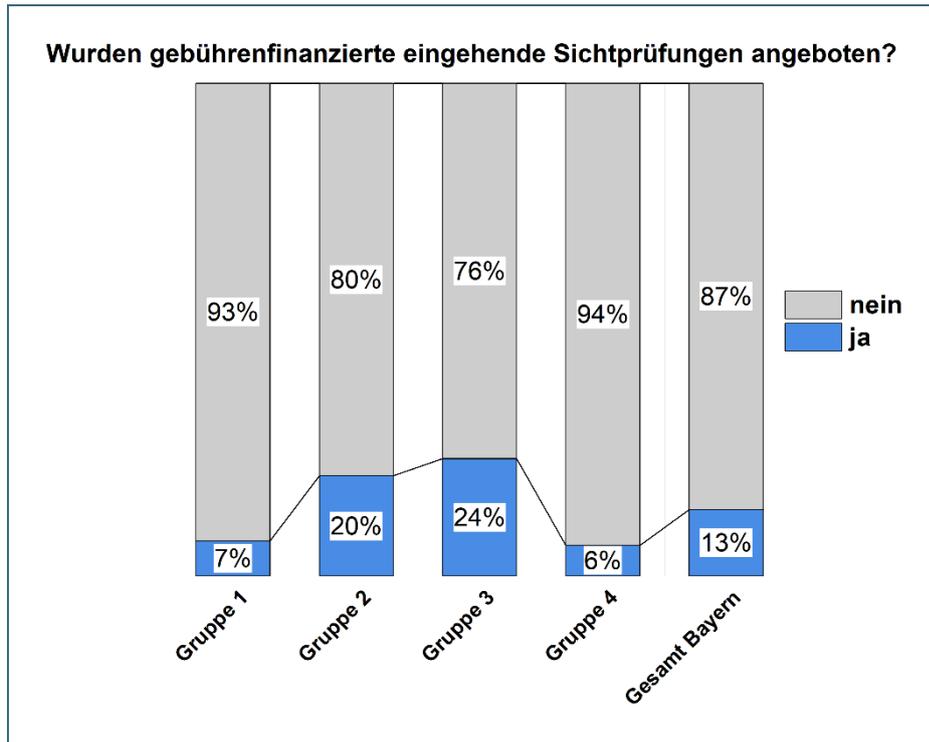


Abb. 15: Betreiberangaben zur Frage, ob Betreiber gebührenfinanzierte eingehende Sichtprüfungen privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen anbieten.¹⁶

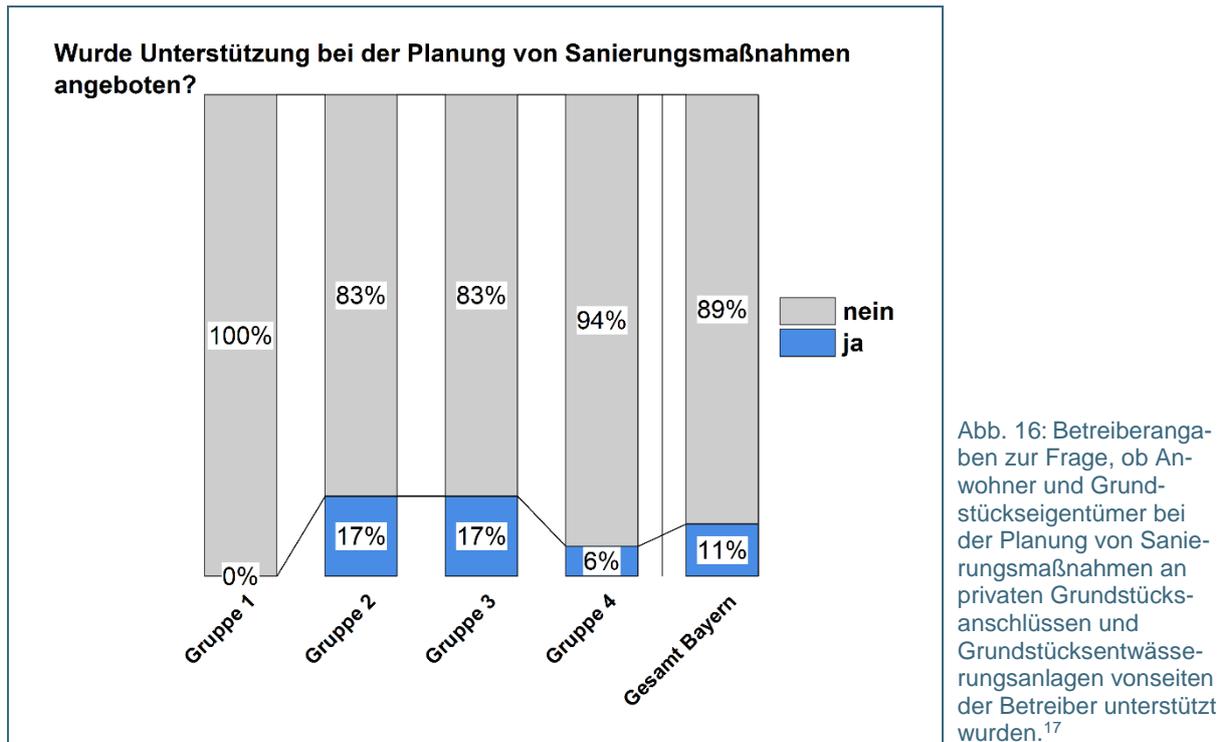
Die gruppenspezifische Auswertung der Betreiberangaben ergab, dass nur ein kleiner Teil der Betreiber gebührenfinanzierte eingehende Sichtprüfungen privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungslagen anbot. Hinsichtlich der auch im Bereich der öffentlichen Anschluss- und Sammelkanäle bislang zumeist unvollständigen eingehenden Sichtprüfungen erscheint dieses Ergebnis durchaus plausibel.

4.6.2.3 Beratungsangebot, gebührenfinanzierte Übernahme eingehender Sichtprüfungen und Planung der Sanierung

Als letzter Punkt hinsichtlich des bestehenden Serviceangebots für Anwohner und Grundstückseigentümer wurde erfasst, welcher Anteil der Betreiber neben Beratungen und gebührenfinanzierten eingehenden Sichtprüfungen auch Unterstützung bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen anbot. Bei der Unterstützung der Planung von Sanierungsmaßnahmen sollte hier auch die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit externen Ingenieurbüros mitberücksichtigt werden.

Für die Auswertung standen Angaben von 142 Betreibern zur Verfügung. Die Angaben der Betreiber wurden gruppenspezifisch ausgewertet, anschließend über die den verschiedenen Gruppen bayernweit zugeordneten Betreiber gewichtet und auf die Grundgesamtheit Bayern hochgerechnet (Tab. 61). Abb. 16 enthält die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie das Ergebnis der Hochrechnung für die Grundgesamtheit Bayern.

¹⁶ Darstellung beinhaltet Antworten von 142 Betreibern der Gruppen 1 bis 4. Darstellung für ganz Bayern beruht auf Hochrechnung basierend auf der Gesamtanzahl der den Gruppen zugeordneten Betreiber (Tab. 60).



Die Auswertung ergaben, dass nur ein kleiner Teil der Betreiber zusätzlich zu Beratungen und der gebührenfinanzierten Übernahme eingehender Sichtprüfungen auch Unterstützung bei der Planung eventuell erforderlicher Sanierungsmaßnahmen anbot.

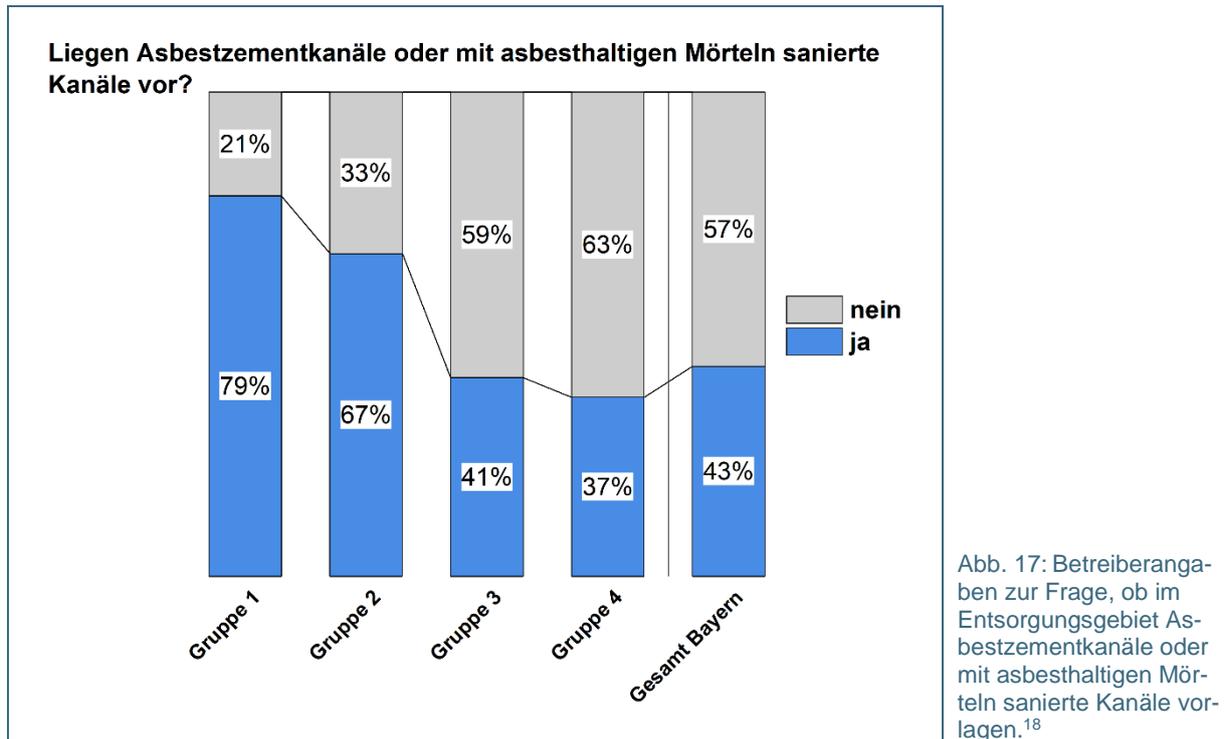
4.7 Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen

Unter anderem aufgrund erwiesener karzinogener Wirkung ist Asbest gemäß Gefahrstoffverordnung als Gefahrstoff eingestuft und unterliegt einem generellen Herstellungs- und Verwendungsverbot [28]. Bereits in Betrieb befindliche Wasser- und Abwasserrohre dürfen aber weiterbetrieben werden, insofern die Nutzungs- und Lebensdauer der Leitungen noch nicht abgelaufen ist (Hinweise hierzu gibt das Gewerbeaufsichtsamt). Der Umgang mit asbesthaltigen Stoffen unterliegt strengen Vorschriften und ist auf Ausnahmefälle limitiert. Gesundheitsgefährdungen können insbesondere bei Instandhaltungs-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten auftreten. Aufgrund der mit Asbestzementrohren einhergehenden Problematiken sollte im Rahmen der aktuellen Studie ermittelt werden, welcher Anteil der bayerischen Betreiber noch Asbestzementkanäle betreibt und welche Länge des Kanalsystems hiervon betroffen ist. Die hierfür notwendigen Informationen wurden über die Datennacherhebung eingeholt.

Von 188 Betreibern, von denen ausgefüllte Fragebögen vorlagen, konnten 182 Antworten auf die Fragestellung bezüglich des Vorliegens von Asbestzementkanälen im unterhaltenen Entsorgungsgebiet ausgewertet werden. Vier Betreiber machten keine Angabe, zwei Betreibern lagen keine Informationen zur Fragestellung vor. Die Angaben der Betreiber wurden gruppenspezifisch ausgewertet, anschließend

¹⁷ Darstellung beinhaltet Antworten von 142 Betreibern der Gruppen 1 bis 4. Darstellung für die Grundgesamtheit Bayern beruht auf Hochrechnung basierend auf der Gesamtanzahl der den Gruppen zugeordneten Betreiber (Tab. 61).

über die den verschiedenen Gruppen bayernweit zugeordneten Betreiber gewichtet und auf die Grundgesamtheit Bayern hochgerechnet (Anhang, Tab. 62). Abb. 17 enthält die gruppenspezifischen Angaben der Betreiber sowie das Ergebnis der Hochrechnung für die Grundgesamtheit Bayern.



Aus der Auswertung der Betreiberangaben wurde ersichtlich, dass ein bedeutender Teil der bayerischen Kanalnetzbetreiber im Jahr 2018 Asbestzementkanäle unterhielt. Laut Hochrechnung belief sich dieser Anteil bayernweit auf 43%. Zwischen der von den Betreibern unterhaltenen Netzlänge und dem Vorkommen von Asbestzementkanälen schien ein deutlicher Zusammenhang zu bestehen. Dies kann einerseits durch Unterschiede in der Altersstruktur von Kanalnetzen größerer und kleinerer Betreiber begründet werden. Bei älteren Kanalnetzen ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass asbestzementhaltige Rohre beim Bau der Kanalsysteme zum Einsatz kamen. Bei Kanalsystemen geringeren Alters war der Einsatz von Asbestzementrohren zum Zeitpunkt der Installation mitunter bereits verboten. So besteht das absolute Verbot für das Inverkehrbringen von Asbestzement erst seit dem Jahr 1993 [28]. Ein weiterer Grund für die Häufung des Vorkommens von Asbestzementrohren bei Betreibern größerer Netze liegt aber naturgemäß in der höheren Netzlänge, wodurch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass zumindest in Teilen Asbestzementkanäle verbaut wurden.

Zur Ermittlung der noch vorhandenen Länge an Asbestzementkanälen in Bayern wurden die berücksichtigten Betreiber um Angabe der in ihrem Entsorgungsgebiet vorliegenden Längen an Asbestzementkanälen gebeten. Tab. 51 fasst die gruppenspezifischen Auswertungen und Hochrechnungen für die Grundgesamtheit Bayern zusammen.

Die Auswertung der Betreiberangaben legt nahe, dass Asbestzementkanäle bei allen Betreibergruppen einen Anteil am Kanalnetz im mittleren einstelligen %-Bereich ausmachten. Hochrechnungen ergaben,

¹⁸ Darstellung beinhaltet Antworten von 182 Betreibern der Gruppen 1 bis 4. Darstellung für Gesamt Bayern beruht auf Hochrechnung basierend auf der Gesamtanzahl der den Gruppen zugeordneten Betreiber (Anhang, Tab. 62).

dass bayernweit etwa noch gut 4% der unterhaltenen Kanäle aus Asbestzement sind oder mit asbesthaltigen Mörteln saniert wurden. Obwohl bei der gruppenspezifischen Auswertung deutliche Unterschiede bei den Anteilen der Betreiber bestanden, die noch Asbestzementkanäle nutzten (Abb. 17), konnte bezogen auf die gruppenspezifisch vorliegenden Anteile der Längen der Asbestzementkanäle am Gesamtnetz kaum Unterschiede festgestellt werden (Tab. 51).

Tab. 51: Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Asbestzementkanäle bzw. mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen in Bayern.¹⁾

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RW) [km]	Asbestzementkanäle [km]	Anteil an Kanalnetz (MW, SW, RW)	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RW) [km]	Asbestzementkanäle [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	9.551	319	3,3%	11.034	368
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	62	9.739	452	4,6%	43.494	2.017
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	54	2.947	121	4,1%	27.404	1.125
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	45	1.072	53	5,0%	23.970	1.188
Gesamt Bayern:					105.902	4.698 (4,4%)

- 1) Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen. Für die Auswertung standen Daten von 175 Betreibern zur Verfügung, die zuvor angegeben hatten, ob in dem von ihnen unterhaltenen Entsorgungsgebiet Asbestzementkanäle vorlagen oder nicht. 8 Betreiber machten keine Angaben zur Länge, 5 Betreibern war die Länge der vorliegenden Asbestzementkanäle nicht bekannt. 87 Betreiber gaben an, dass in dem von ihnen unterhaltenen Entsorgungsgebiet im Jahr 2018 keine Asbestzementkanäle mehr vorlagen.

5 Zusammenführung der Ergebnisse

Der folgende Abschnitt dient der Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie gewonnenen Erkenntnisse zu den zentralen untersuchten Fragestellungen. Eine ausführliche Dokumentation der gesamten Untersuchungen findet sich im vorhergehenden Abschnitt 4.

5.1 Länge und Charakterisierung der bayerischen Kanalisation im Jahr 2018

Daten des LfStat aus dem Jahr 2016 belegen einen weiter fortgeschrittenen Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation in Bayern. Erhebungen für das Jahr 2016 ergaben, dass 97,3% der bayerischen Haushalte an die öffentliche Kanalisation angeschlossen waren (2010: 96,7%). Die Auswertung der einwohnerspezifischen Kanallänge für die Gruppen 1 bis 4 zeigte eine abnehmende Kanallänge pro Einwohner mit zunehmender Länge der durch die Betreiber unterhaltenen Netze (Gruppe 1: 2,6 m; Gruppe 2: 7,4 m; Gruppe 3: 10,8 m; Gruppe 4: 11,2 m). Der umgekehrt proportionale Zusammenhang zwischen der Netzlänge und der einwohnerspezifischen Länge ergibt sich aus dem Umstand, dass Betreiber großer Netze vorwiegend Netze in urbanen Ballungsräumen unterhalten. Die höhere Bevölkerungsdichte resultiert in kürzeren einwohnerspezifischen Kanallängen als in ländlichen Regionen. Nach Gewichtung der Mittelwerte über die längenmäßigen Anteile aller Kanalnetzbetreiber in Bayern ergab sich die einwohnerspezifische Kanallänge für ganz Bayern zu 8,6 m. Eine Studie der DWA von 2015 mit Datenstand 2013 errechnete bezogen auf ganz Deutschland eine vergleichbare durchschnittliche Kanallänge von 9,3 m pro Einwohner [7].

Die Angaben ausgewählter Kanalnetzbetreiber für die Jahre 2017 und 2018 sowie Informationen des LfStat für das Jahr 2016 wurden für Hochrechnungen der Länge des bayerischen Kanalnetzes im Jahr 2018 genutzt. Die Ergebnisse dieser Hochrechnungen belegen einen weiteren Zuwachs vorhandener Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle auf eine Gesamtlänge von insgesamt 105.902 km. Abb. 18 stellt die zeitliche Entwicklung der Länge des bayerischen Kanalnetzes für den Zeitraum zwischen 1996 und 2018 dar. Während sich bei der Länge in Betrieb befindlicher Mischwasserkanäle eine Stagnation in der Längenentwicklung andeutet, zeigt sich insbesondere für die Regenwasserkanäle ein deutlicher Zuwachs. Dieser Zuwachs kann auf den verstärkten Einsatz von Trennkanalisationssystemen zurückgeführt werden, auch um den in §55 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) festgeschriebenen Anforderungen gerecht zu werden, wonach Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll [12]. Der verstärkte Einsatz von Trennsystemen spiegelt sich auch im geringen Anteil von Betreibern wider, die angaben, ausschließlich Mischkanalisationssysteme zu betreiben. Dieser war mit nur 4% deutlich geringer als der Anteil von Betreibern, die sowohl Misch- als auch Trennsysteme (87%) oder sogar ausschließlich Trennsysteme (9%) unterhielten. Im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 konnte folgerichtig ein deutlicher Rückgang von Betreibern festgestellt werden, die ausschließlich Mischsysteme unterhielten (2012: 12%) [5].

Die Hochrechnungen ergaben, dass sich die Länge der im Jahr 2018 bayernweit vorliegenden Regenwasserkanäle auf über 16.800 km belief. Gegenüber der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 stand für die vorliegende Studie eine deutlich verbesserte Datengrundlage für die Hochrechnungen zur Verfügung. Regenwasserkanäle werden gemäß des Verschmutzungsgrads des abgeleiteten Niederschlagswassers in Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem und nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser unterteilt, basierend auf den Herkunftsflächen, auf denen das Niederschlagswasser anfällt. Für die Angabe der Längen an Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser in den Kanalnetzjahresberichten werden jedoch häufig vereinfacht die Längen jener

Regenwasserkanäle angegeben, die Niederschlagswasser zu Behandlungsanlagen ableiten [21] Die Hochrechnungen für das Jahr 2018 ergaben eine Länge von ca. 2.300 km an bayernweit vorhandenen Regenwasserkanälen, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten (etwa 14% der Regenwasserkanäle). Es kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Länge an Regenwasserkanälen, die behandlungsbedürftiges Wasser führten, deutlich höher war. So steht zu vermuten, dass nicht alle Flächen, auf denen behandlungsbedürftiges Regenwasser anfiel und über Regenwasserkanäle abgeleitet wurde, auch wirklich Behandlungsanlagen zugeführt wurde. Verglichen mit dem Ergebnis der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ergab sich hiermit eine deutlich größere Länge (2012: 924 km) und ein deutlich höherer Anteil an der Länge aller in Betrieb befindlichen Regenwasserkanäle (2012: 7%) [5]. Aufgrund einer gegenüber der Studie von 2012 deutlich besseren Datengrundlage ist davon auszugehen, dass die im Rahmen der vorliegenden Studie errechnete Länge und der Anteil an der Gesamtlänge an vorhandenen Regenwasserkanälen realistischer ist.

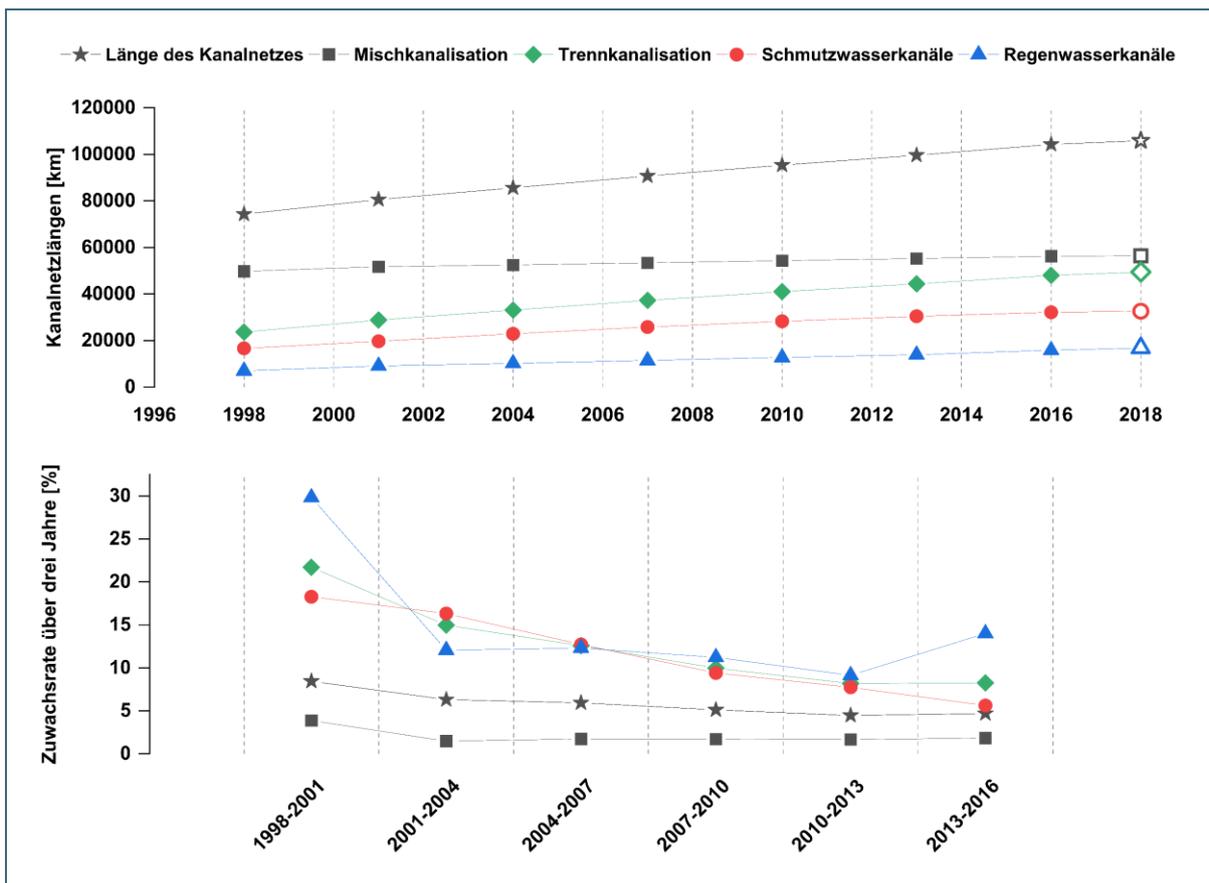


Abb. 18: Entwicklung der Kanalnetzlänge in Bayern für das Gesamtnetz und aufgeschlüsselt nach Misch- und Trennsystem (oben). Zuwachsraten der Kanalnetzlängen über Zeitabschnitte von drei Jahren (unten) (Daten: LfStat 2019 [2]). Leere Symbole stellen Prognosewerte für die Kanalnetzlänge im Jahr 2018 dar, basierend auf Angaben ausgewählter Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten für die Jahre 2017 und 2018 (vgl. Abschnitt 4.1.4.1).

Neben der Länge an vorhandenen Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen bilden die öffentlichen Grundstücksanschlusskanäle eine weitere wichtige Untergruppe öffentlicher Kanalsysteme. Die Verantwortlichkeit für die Grundstücksanschlusskanäle ist in den Entwässerungssatzungen der Kanalnetzbetreiber festgelegt, wobei hier grob drei verschiedene Varianten unterschieden werden können (Anliegerregie, gemischte Regie, Kommunalregie; vgl. Abb. 7). Im Rahmen der Untersuchungen wurde festgestellt, dass viele Betreiber keine genaue Kenntnis zur Länge und auch zum Zustand unterhaltener öffentlicher Anschlusskanäle hatten. Die Längen wurden von vielen Betreibern zum Teil grob mit etwa

5 m Anschlusskanal pro Hausanschluss abgeschätzt. Die Angaben in den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Kanalnetzbetreiber waren zu einem bedeutenden Teil unstimmtig. So war die auf Basis der Betreiberangaben errechnete Gesamtlänge an öffentlichen Anschlusskanälen deutlich niedriger als die in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelte Länge. Nach Durchsicht der Entwässerungssatzungen von Kanalnetzbetreibern, die angaben, keine öffentlichen Anschlusskanäle zu unterhalten, zeigte sich, dass ein Großteil dieser Betreiber laut Entwässerungssatzungen doch für die Grundstücksanschlüsse zuständig war. Eine Hochrechnung für die Länge der im Jahr 2018 in ganz Bayern vorliegenden öffentlichen Anschlusskanäle unter Ausschluss nicht plausibler Angaben ergab eine Gesamtlänge von etwa 19.900 km. Dieser Wert ist vergleichbar mit der Länge für die öffentlichen Anschlusskanäle, die im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelt wurde (2012: 20.261 km) [5]. Unter Berücksichtigung der öffentlichen Anschlusskanäle erhöht sich die Länge der bayerischen Kanalsysteme in öffentlicher Verantwortung somit deutlich um 20.000 km bis 25.000 km. Die Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation in Bayern im Jahr 2018 kann folglich mit etwa 130.000 km abgeschätzt werden. Angesichts der oftmals unzureichenden Datenlage stehen die im Rahmen der vorliegenden Studie gewonnenen Ergebnisse zur Länge der öffentlichen Anschlusskanäle und somit auch die Gesamtlänge aller vorhandenen öffentlichen Kanäle unter Vorbehalt.

Die Analyse der Altersstruktur des bayerischen Kanalsystems im Jahr 2018 ergab, dass ein beträchtlicher Anteil der in Betrieb befindlichen Systeme ein Alter von 40 Jahren überschritten hat (Abb. 19). Der Anteil lag, abhängig von der Datenquelle, bayernweit bei durchschnittlich 35% (vgl. Abschnitt 4.1.5.1) bzw. 28% (vgl. Abschnitt 4.1.5.2).¹⁹ Betreiber mit längeren Netzen wiesen hier jedoch teils noch deutlich höhere Anteile von bis zu 55% auf, wohingegen Betreiber kleinerer Netze eine eher jüngere Netzstruktur aufweisen konnten (18%). Die deutlichen Unterschiede erklären sich aus der regionalen Verteilung der Betreiber der unterschiedlichen Gruppen. Die von Betreibern der Gruppe 1 unterhaltenen Kanalnetze finden sich vorwiegend in großen Städten und Ballungsräumen, in denen bereits seit vielen Jahrzehnten Kanalisationssysteme bestehen. Neuerschließungen der vergangenen 40 Jahre erfolgten vorwiegend in ländlichen Regionen, in denen viele der kleineren Betreiber lokalisiert sind. Im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 wurde der bayernweite Anteil der Misch- und Schmutzwasserkanäle mit einem Alter von über 40 Jahren auf etwa 27% (23.000 km) geschätzt [5]. Aus der aktuellen Studie ergab sich für die Misch- und Schmutzwasserkanäle, dass ein Anteil von etwa 35% ein Alter von 40 Jahren überschritten hat (vgl. Abschnitt 4.1.5.1). Das zunehmende Netzalter erklärt sich aus einem Rückgang an Neuerschließungen bei gleichzeitiger Alterung der Systeme im Bestand. Bei den Mischwasserkanälen belief sich der Anteil von Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren sogar auf etwa 50% (vgl. Abb. 20). Der Anteil in Betrieb befindlicher Trennsysteme mit einem Alter von über 40 Jahren war hingegen deutlich geringer.

Aus dem steigenden Netzalter resultiert ein gleichermaßen steigender Sanierungsbedarf, um die Funktionsfähigkeit der Kanalsysteme auch in Zukunft gewährleisten zu können. Kritisch bei der Berechnung des Netzalters ist die Tatsache, dass einem Anteil von über 12% der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle kein Alter zugeordnet werden konnte, weil das Baujahr nicht bekannt war. Weiterhin muss in Betracht gezogen werden, dass Kanalsanierungsmaßnahmen im Erneuerungsverfahren bei der Angabe des Kanalalters mitunter nicht berücksichtigt wurden. Aus diesem Umstand könnte theoretisch eine leichte Überschätzung des Kanalalters resultieren.

¹⁹ Unterschiedliche Angaben zur Länge der Sammelkanäle (MW, SW, RW) mit einem Alter von über 40 Jahren beruhen auf verschiedenen Datenquellen. Daten für die Angaben entstammen einerseits einem Auszug aus „Statistische Berichte, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern 2016“ [2] und ergaben sich andererseits aus gruppenspezifischen Hochrechnungen von Betreiberangaben zur Länge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Sammelkanäle (MW, SW, RW) mit einem Alter von über 40 Jahren.

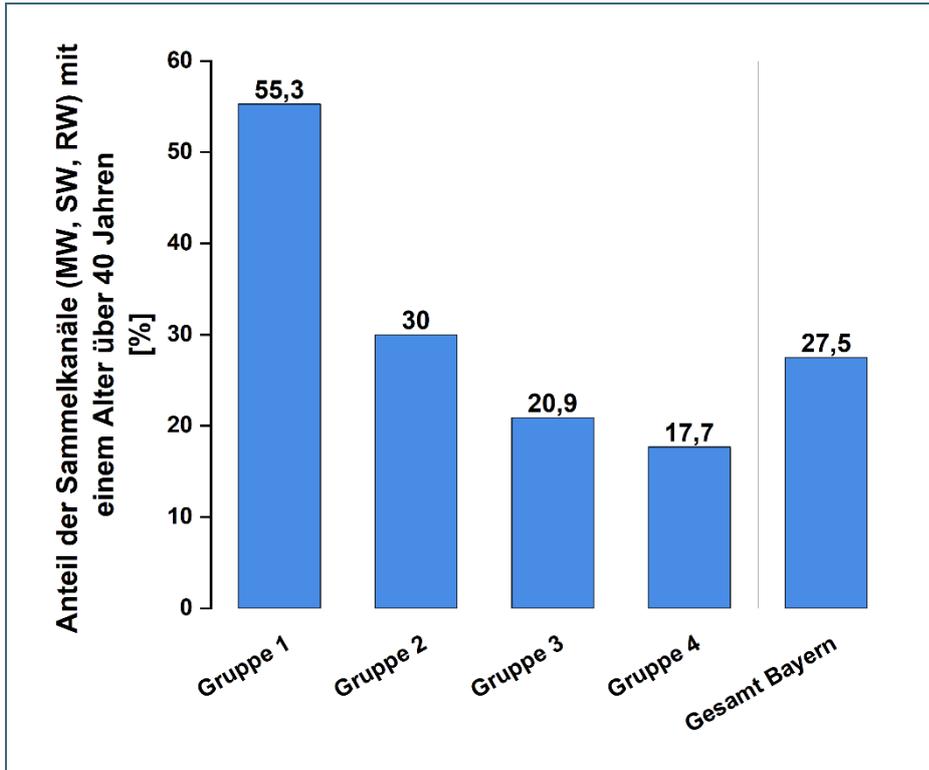


Abb. 19: Gruppenspezifische Anteile der in Betrieb befindlichen Sammelkanäle (MW, SW, RW) mit einem Alter von über 40 Jahren. Daten entstammen Hochrechnungen basierend auf Betreiberangaben für das Jahr 2018.

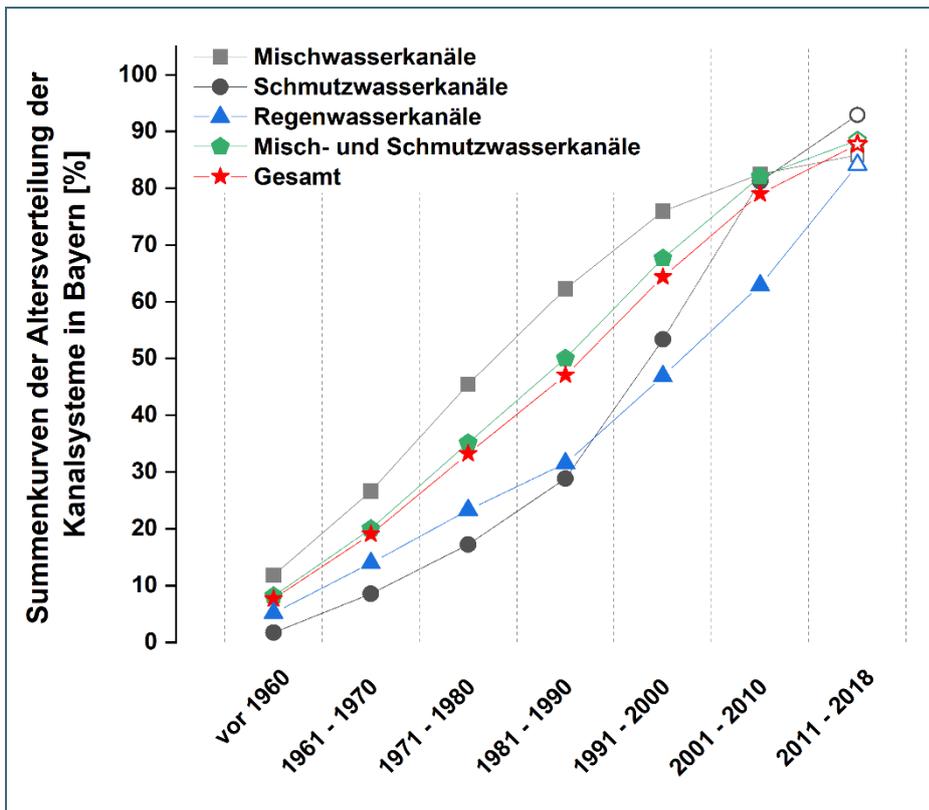


Abb. 20: Summenkurven der Altersverteilungen von Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen in Bayern über einen Zeitraum > 60 Jahre.²⁰

²⁰ Der Anteil von Kanalsystemen unbekanntes Alters ist in den Kurven nicht berücksichtigt und erklärt die Abweichung von 100% (Daten bis 2016 gemäß LfStat [2]). Leere Symbole stellen Prognosewerte basierend auf Hochrechnungen für die Kanalnetzlängenentwicklung im Jahr 2018 dar (vgl. Abschnitt 4.1.5.1).

5.2 Nutzung von Abwasserkatastern

Abwasserkataster dienen der systematischen Erfassung des Umfangs, der Lage und des Zustands betriebener Kanalsysteme und unterstützen die Gewährleistung eines störungsarmen Betriebs. Der Aufbau von Kanaldatenbanken erlaubt zudem eine systematische Planung von Maßnahmen zum Unterhalt und zur Sanierung von Kanalnetzen. Betreiber von Kanalnetzen sind gemäß Bayerischem Wassergesetz (BayWG) zur Führung eines Abwasserkatasters verpflichtet [13]. Zur Förderung der Einrichtung von Abwasserkatastern hat das StMUV im Rahmen der „Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben“ (RZWas 2018) das Sonderförderprogramm „Kanalkataster“ geschaffen [14].

Die Angaben der Betreiber legen nahe, dass eine Mehrheit der Betreiber ein Abwasserkataster nutzte (mittlerer Anteil aller bayerischen Betreiber mit Abwasserkataster: 76%). Die Ergebnisse zeigten jedoch auch, dass ein Anteil von 24% der Betreiber entgegen der Bestimmungen des BayWG noch im Jahr 2018 keine oder keine vollständigen Abwasserkataster unterhielten. Abb. 21 zeigt die Entwicklung der Nutzung von Abwasserkatastern durch Betreiber anhand der Ergebnisse der vorliegenden Studie sowie der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012. Aus dem Vergleich geht hervor, dass von Betreiber der Gruppen 3 und 4 vermehrt Abwasserkataster aufgebaut wurden. In Gruppe 2 hingegen deutete sich eine Stagnation beim Aufbau von Katastern an. Hier hat sich der Anteil der Betreiber, die Kanalkataster unterhalten seit 2006 nicht erhöht.

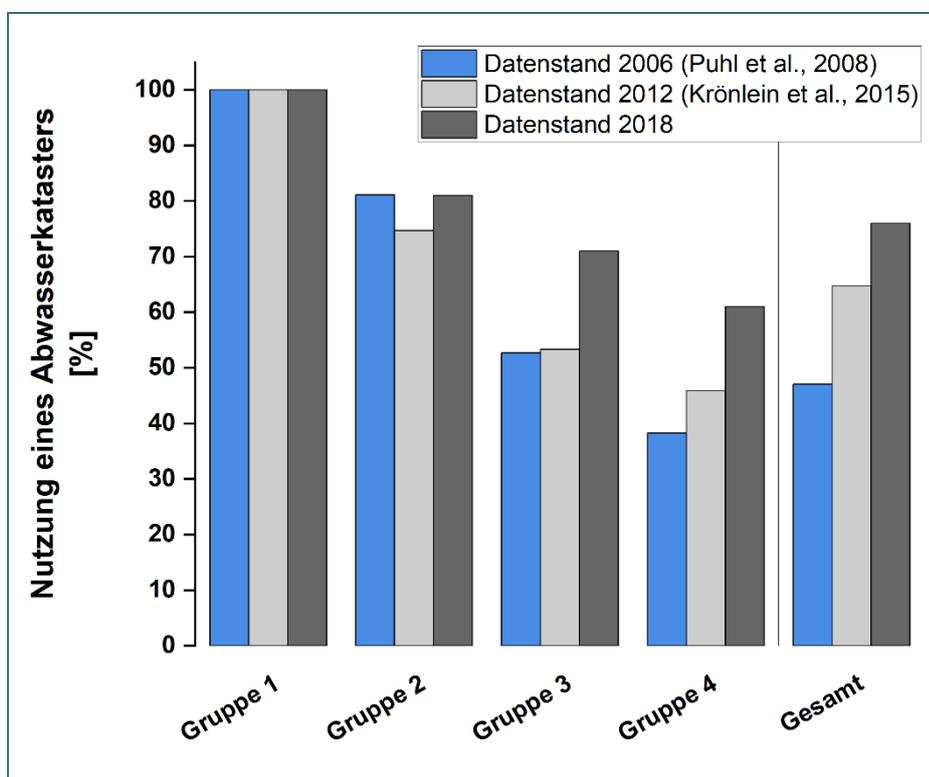


Abb. 21: Angaben der Betreiber zur Nutzung von Abwasserkatastern im Jahr 2018 und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012. Für 2018 wurden nur Betreiber mit, gemäß Angaben, vollständigen Abwasserkatastern berücksichtigt.

5.3 Überwachung und Untersuchung von Kanalsystemen im Jahr 2018

Gemäß EÜV sind die Betreiber von Kanalnetzen in Bayern zur regelmäßigen Inspektion der von ihnen unterhaltenen Kanalsysteme verpflichtet [8]. So sind für alle baulichen Teile jährlich einfache Sichtprüfungen vorgeschrieben. Eingehende Sichtprüfungen mittels Kamerabefahrung oder Begehung bei Kanälen werden mindestens einmal in zehn Jahren gefordert. Für Kanäle ab einem Alter von 40 Jahren sind Prüfungen auf Wasserdichtheit vorgesehen, die dann in einem Turnus von 20 Jahren wiederholt werden müssen.

5.3.1 Seit 1996 noch ausstehende eingehende Sichtprüfungen

5.3.1.1 Sammelkanäle (MW, SW, RWbb)

Trotz der seit dem Jahr 1996 in Kraft getretenen EÜV zeigten gleichlautende Studien mit Datenstand 2006 und 2012 einen deutlichen Rückstand bei der Umsetzung [4, 5]. Für das Jahr 2006 ergaben die Untersuchungen, dass Misch- und Schmutzwasserkanäle auf einer Länge von über 29.000 km noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen worden waren. Für 2012 reduzierte sich diese Länge auf 11.700 km. Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten auf eine Stagnation bei den noch ausstehenden und überfälligen eingehenden Sichtprüfungen hin. So ergaben Hochrechnungen, dass im Jahr 2018 bayernweit noch etwa 11.400 km an Sammelkanälen vorlagen, die Misch-, Schmutz- und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten und seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Beim Vergleich muss berücksichtigt werden, dass bei den Auswertungen für die vorliegende Studie zusätzlich Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser mit einbezogen wurden. Selbst nach Abzug dieser zusätzlich erfassten Regenwasserkanäle, lag die Länge an seit 1996 noch nicht geprüften Sammelkanälen jedoch noch bei über 9.000 km. Hieraus folgt, dass sich die Länge an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Sammelkanälen, die behandlungsbedürftiges Wasser führen im Zeitraum zwischen 2012 und 2018 nur leicht reduziert hat (ca. 23%, bezogen auf die Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle).

Für die Interpretation des Ergebnisses ist eine Betrachtung der Verteilung der Betreiberangaben entscheidend. Abb. 22 stellt die Verteilung aller Betreiberangaben zur Länge der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Sammelkanäle in Form eines Histogramms dar.

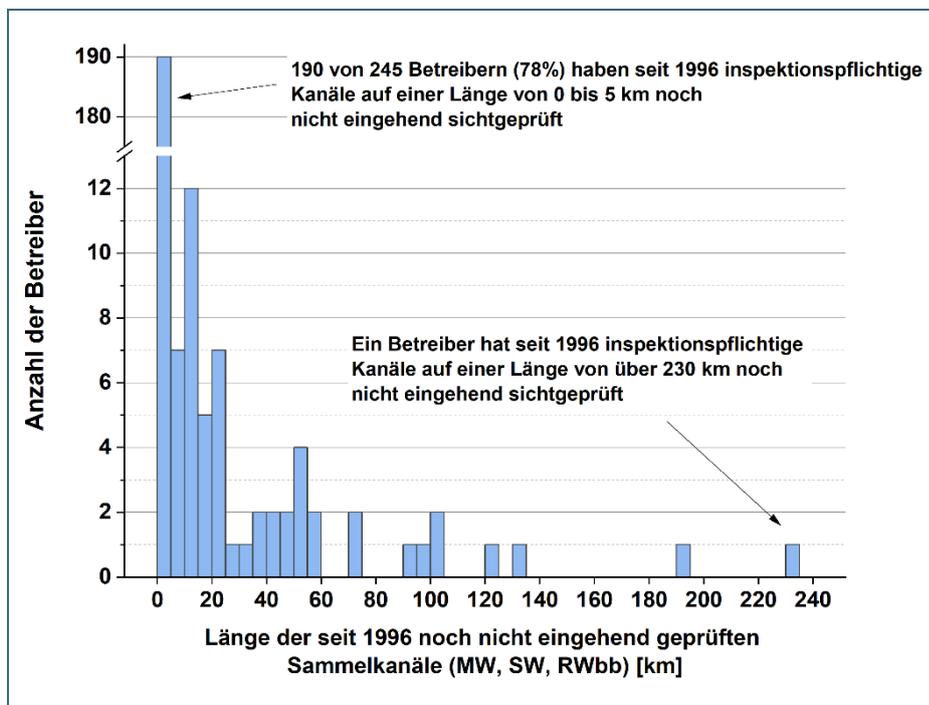


Abb. 22: Histogramm: Angaben der ausgewählten Betreiber zu Längen an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser.

Es zeigt sich, dass der Großteil der Betreiber in Betrieb befindliche und inspektionspflichtige Sammelkanäle seit 1996 mindestens einmal eingehenden Sichtprüfungen unterzogen hat. So unterhielten 190 von 245 Betreibern (78%) nur 0 bis 5 km an seit 1996 noch nicht geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanälen. 174 Betreiber (71%) gaben sogar an, keine seit 1996 noch nicht geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanäle zu unterhalten. Der beträchtliche Anteil an seit 1996 noch nicht eingehend

geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanälen ist folglich auf eine Minderheit der Betreiber zurückzuführen, die ihren Inspektionspflichten bis 2018 noch nicht vollumfänglich nachgekommen war. Aus Abb. 23 gehen zudem die gruppenspezifischen Verteilungen der Betreiberangaben zu den Anteilen der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanäle hervor. Auch aus dieser Darstellung wird deutlich, dass ein Großteil der Betreiber die betreuten Netze seit 1996 vollständig oder weitgehend befahren hat. Dies zeigt sich deutlich in den Medianwerten der Verteilungen (Medianwerte für alle Gruppen 0%). Eine geringe Zahl der Betreiber war bei der Befahrung der Netze jedoch noch im Jahr 2018 stark im Verzug. Insbesondere für die Gruppen 2, 3 und 4 wird dies durch die deutliche Abweichung der Mittelwerte von den Medianwerten der Verteilungen deutlich.

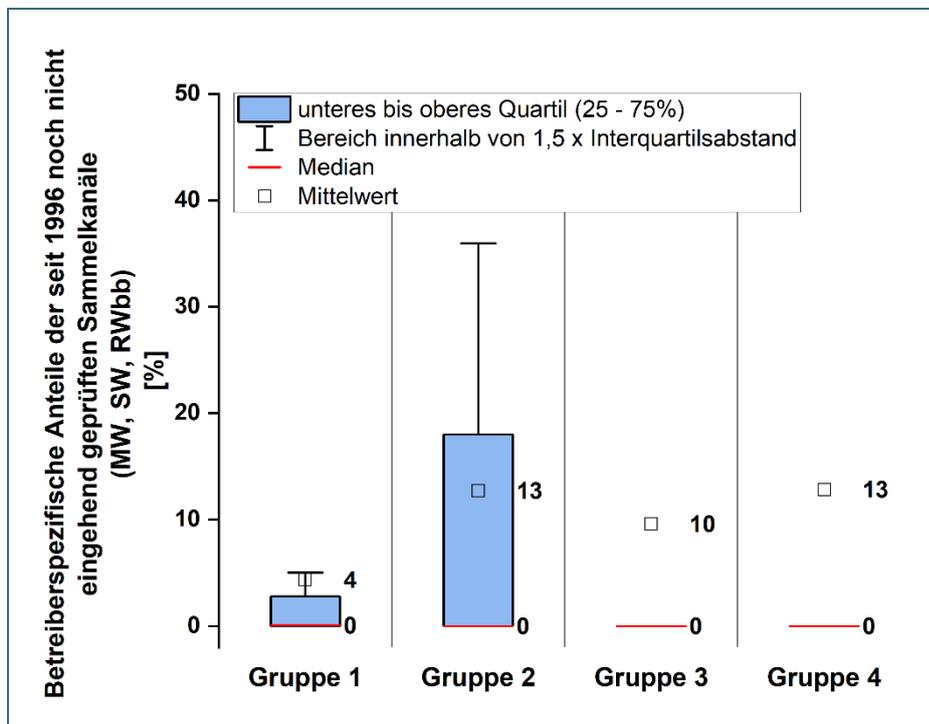


Abb. 23: Boxplots: Gruppenspezifische Darstellung der Angaben der ausgewählten Betreiber zum Anteil an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser.

Bei Betreibern, die die inspektionspflichtigen Sammelkanäle in den von ihnen betreuten Netzen seit 1996 noch nicht zumindest einfach vollständig eingehend geprüft haben, besteht folglich dringender Handlungsbedarf. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss weiterhin bedacht werden, dass ein nicht unwesentlicher Teil der Betreiber (85 von 330) zu der Fragestellung keine Angaben machte bzw. keine Informationen zu dieser Fragestellung hatte. Aus diesem Umstand könnte sich eine hohe Dunkelziffer an zusätzlichen (seit 1996 noch nicht eingehend geprüften) inspektionspflichtigen Sammelkanälen ergeben.

5.3.1.2 Schächte und Sonderbauwerke

Neben der Länge an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanälen wurden auch die seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Schächte und Sonderbauwerke erfasst (Abschnitte 5.2.1.3 und 5.2.1.4). Generell zeigte sich hierbei ein ähnliches Ergebnis wie bei den Sammelkanälen. 211 Betreiber gaben an, keine Schächte zu unterhalten, die seit 1996 noch nicht eingehend geprüft wurden. Die über Hochrechnungen ermittelte Zahl von etwa 247.000 Schächten, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden, ist zurückzuführen auf die Angaben von 57 Betreibern. Von 62 Betreibern lagen wiederum keine Informationen zur Fragestellung vor. Bei der weitergehenden Untersuchung der Betreiberangaben konnte eine leichte positive Korrelation zwischen der

Länge der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanäle und der Anzahl der ebenfalls noch nicht eingehend geprüften Schächte festgestellt werden ($R^2=0,61$). Ein Zusammenhang zwischen der Inspektionstätigkeit an Sammelkanälen und Schächten ist hier plausibel.

Für die Sonderbauwerke legen die Betreiberangaben eine weitgehende Überprüfung der in Betrieb befindlichen Systeme nahe. So gaben 230 Betreiber an keine Sonderbauwerke zu betreiben, die seit 1996 noch nicht eingehend geprüft wurden. Nur 9 Betreiber gaben an, Sonderbauwerke zu unterhalten, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden. Von 92 Betreibern lagen zu dieser Fragestellung jedoch keine Informationen vor. Eine aus der Auswertung resultierende „intensivere“ Prüfung von Schächten und Sonderbauwerken im Vergleich zu den Sammelkanälen kann vermutlich auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Schächte sind Bauwerke, die im Betriebsalltag auch aus Gründen der Betriebs- und Standsicherheit einer regelmäßigeren Überprüfung unterliegen sollten. Sonderbauwerke wie Regenentlastungsbecken werden zudem häufig nach jedem Regenereignis überprüft. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Angaben der Betreiber in den Kanalnetzjahresberichten zum Teil regelmäßig durchgeführte einfache Sichtprüfungen als eingehende Sichtprüfungen angegeben wurden.

5.3.2 Inspektionstätigkeiten im Jahr 2018

5.3.2.1 Eingehende Inspektion von Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) im Jahr 2018

Untersuchungen der vorliegenden Studie belegen intensive Aktivitäten der Kanalnetzbetreiber zur Inspektion der von ihnen unterhaltenen Kanalnetze. Hochrechnungen ergaben, dass im Jahr 2018 bayernweit etwa 10.500 km Sammelkanäle eingehenden Sichtprüfungen unterzogen wurden, die Misch-, Schmutz- und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten (entspricht über 11% der Gesamtlänge der prüfpflichtigen Kanäle) (Abschnitt 4.2.2.1). Hierbei zeigte sich für das Jahr 2018, dass die jährliche Prüfquote mit der Länge der durch die Betreiber unterhaltenen Netze abnahm (Gruppe 1: 7%; Gruppe 2: 11%; Gruppe 3: 10%; Gruppe 4: 16%). Ein Zusammenhang zwischen der Länge an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanälen und der Prüfaktivität im Jahr 2018 konnte nicht festgestellt werden. Dies spricht gegen eine intensivierete Prüfaktivität bei Betreibern mit größeren Anteilen an seit 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanälen. Die gruppenübergreifend für das Jahr 2018 errechnete Inspektionsquote von 11% erscheint zunächst paradox, da sich laut Hochrechnungen der vorliegenden Studie die Länge der bislang ungeprüften inspektionspflichtigen Sammelkanäle auch 22 Jahre nach Einführung der EÜV noch auf etwa 11.500 km belief (Abschnitt 4.2.1.1). Für die in der EÜV geforderte eingehende Überprüfung aller inspektionspflichtigen Sammelkanäle alle 10 Jahre würde eine Inspektionsquote von 10%/a ausreichen. Angesichts der Verteilung der Betreiberangaben zur Länge der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Sammelkanäle erscheint das Ergebnis jedoch durchaus plausibel. Während ein Großteil der Betreiber den geforderten Inspektionen nachkam, blieb eine Minderheit der Betreiber deutlich hinter der geforderten Inspektionsleistung zurück. Es muss zudem davon ausgegangen werden, dass Inspektionsmaßnahmen mitunter nicht flächendeckend durchgeführt wurden, sondern schwerpunktmäßig in Bereichen, in denen Schäden vermutet wurden. Kanäle mit einer Nennweite ab DN1200 müssen gemäß EÜV zudem sogar alle 5 Jahre eingehend geprüft werden [8]. Aus diesen Gründen könnte eine ungleichmäßig intensive Überwachung verschiedener Bereiche unterhaltener Kanalnetze resultieren. Verglichen mit den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 konnten für das Jahr 2018 gruppenübergreifend geringere Prüfquoten festgestellt werden (Abb. 24) [4, 5].

Für ganz Bayern zeigt der Vergleich eine deutliche Abnahme der Prüfquote von gut 14% bzw. knapp 16% in den Jahren 2006 und 2012 auf gut 11% im Jahr 2018. Eine mögliche Erklärung für den Rückgang der intensiveren Befahrungen, die für die Jahre 2006 und 2012 festgestellt wurden, könnte im Abschluss der Erstbefahrungen der Kanalnetze vieler Betreiber nach Inkrafttreten der EÜV im Jahr 1996 zu finden

sein. Ein zusätzlicher Grund könnte aber auch in der Berücksichtigung der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Regenwasser (RWbb) in der vorliegenden Studie liegen. Die Länge der Kanäle, an denen eingehende Sichtprüfungen durchgeführt wurden, bezieht sich somit auf eine größere Kanallänge (mit RWbb). Folglich verringert sich die Prüfquote leicht.

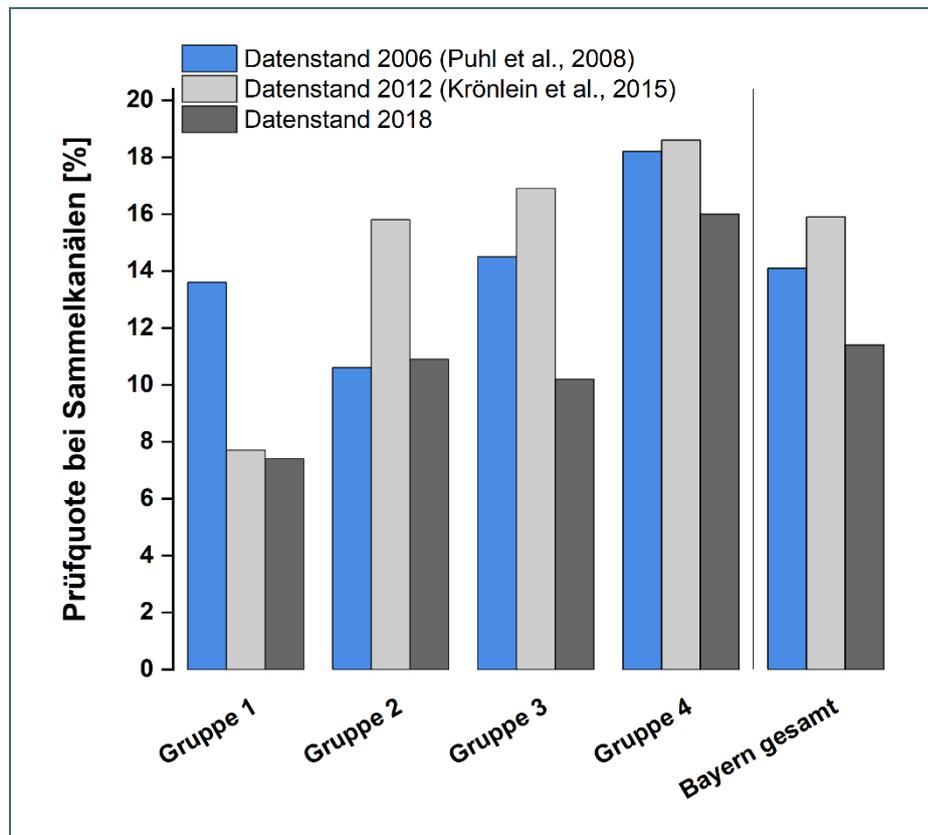


Abb. 24: Entwicklung der Prüfquoten gemäß Erkenntnissen der vorliegenden und der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 [4, 5]. Prüfquoten berechnet als Anteil der jährlichen Länge geprüfter prüfpflichtiger Kanäle in Bezug auf die Gesamtlänge der vorhandenen prüfpflichtigen Kanäle.

5.3.2.2 Eingehende Inspektion von Schächten und Sonderbauwerken im Jahr 2018

Neben den eingehenden Sichtprüfungen, die an inspektionspflichtigen Sammelkanälen durchgeführt wurden, erfasste die vorliegende Studie auch die im Jahr 2018 durchgeführten eingehenden Sichtprüfungen von Schächten und Sonderbauwerken (Abschnitte 4.2.2.3 und 4.2.2.4). Laut Hochrechnungen belief sich die Anzahl der im Jahr 2018 eingehend geprüften Schächte auf gut 618.000, dies entspricht etwa 22% der im Jahr 2018 vorliegenden Schächte. Gemäß EÜV müssen Schächte und Sonderbauwerke ebenfalls mindestens alle 10 Jahre eingehend untersucht werden [8]. Gruppenspezifisch ergaben sich bei Betreibern großer Netze etwas niedrigere Prüfquoten als bei Betreibern kleinerer Netze (Gruppe 1: 13%; Gruppe 2: 23%; Gruppe 3: 23%; Gruppe 4: 25%). Generell erscheinen die hier ermittelten Prüfquoten sehr hoch. Wie bereits in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 vermutet, kann davon ausgegangen werden, dass sich die hohen Anteile durch eine zusätzliche Angabe von einfachen Sichtprüfungen erklärt [5]. Eine genauere Differenzierung zwischen der eingehenden und der einfachen Sichtprüfung bei Betreibern großer Netze könnte auch ein Grund für den geringeren Anteil an eingehend sichtgeprüften Schächten bei den in Gruppe 1 zusammengefassten Betreibern sein.

Für die Abschätzung der Inspektionsaktivitäten der Betreiber hinsichtlich vorhandener Sonderbauwerke wurde bayernweit eine mittlere Inspektionsrate von 1,2/a bestimmt. Dies deutet darauf hin, dass vorhandene Sonderbauwerke sehr regelmäßig und zum Teil sogar mehrfach im Jahr eingehend untersucht werden. Da viele Sonderbauwerke insbesondere nach Regenereignissen inspiziert werden, könnte dies

für einen Teil der vorhandenen Bauwerke durchaus plausibel sein. Jedoch ist auch in diesem Fall anzunehmen, dass zum Teil einfache Sichtprüfungen als eingehende Sichtprüfungen angegeben wurden.

5.3.3 Bei Inspektionen festgestellte Schäden

Die Inspektionen an prüfpflichtigen Sammelkanälen, Schächten und Sonderbauwerken dienen der Feststellung des Zustands und möglicher Schäden sowie der Abschätzung des Sanierungsbedarfs.

5.3.3.1 Festgestellte Schäden an Sammelkanälen (MW, SW, RWbb) im Jahr 2018

Für inspektionspflichtige Sammelkanäle ergaben Hochrechnungen, dass im Jahr 2018 bayernweit bei eingehenden Sichtprüfungen Schäden auf einer Länge von gut 1.100 km festgestellt wurden. Dies entspricht knapp 11% der im Berichtsjahr eingehend geprüften Sammelkanäle. Es muss betont werden, dass es sich hier nur um die im Berichtsjahr 2018 ermittelte Kanallänge handelt, auf der bei Inspektionen Schäden festgestellt wurden (mutmaßlich ZK 0 bis ZK 3). 54% der Betreiber gaben an, dass im Rahmen von eingehenden Sichtprüfungen an Sammelkanälen Mängel festgestellt wurden. Bei Betrachtung des bei Befahrungen festgestellten schadhafte Anteils zeigten sich bei Betreibern größerer Netze höhere schadhafte Anteile als bei Betreibern kleinerer Netze (Gruppe 1: 16%; Gruppe 2: 16%; Gruppe 3: 7%; Gruppe 4: 5%). Dies könnte in Zusammenhang mit Unterschieden in den Altersstrukturen bei Betreibern größerer und kleinerer Netze stehen (vgl. Abschnitt 4.1.5). Für die häufig älteren Netze größerer Betreiber kann somit von einem erhöhten Sanierungsbedarf ausgegangen werden. Die im Rahmen von im Jahr 2018 bei eingehenden Prüfungen von inspektionspflichtigen Sammelkanälen festgestellten schadhafte Anteile waren gegenüber den Ergebnissen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 gruppenübergreifend deutlich niedriger (Abb. 25).

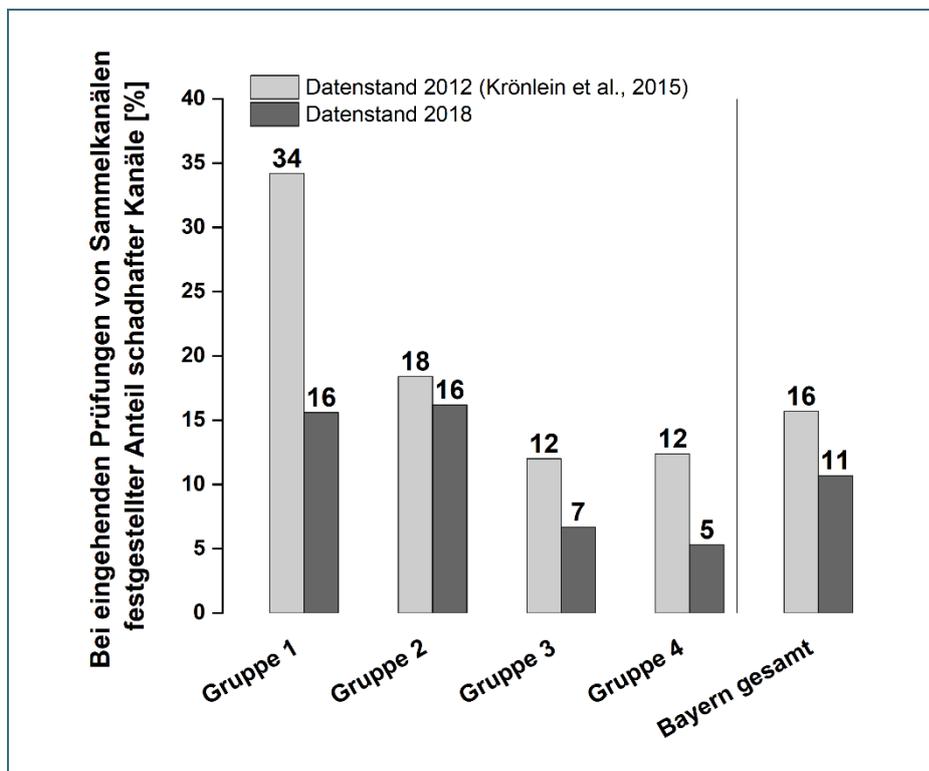


Abb. 25: Anteil der schadhafte Längen an Sammelkanälen, die im Rahmen von Inspektionen festgestellt wurden an der Länge inspizierter Kanäle in der vorliegenden Studie und der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 [5].

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse ist jedoch schwierig, da in der vorliegenden Studie auch Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser berücksichtigt wurden, während in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 nur Misch- und Schmutzwasserkanäle herangezogen wurden. Der Einfluss der Länge der Regenwasserkanäle sollte jedoch angesichts der weitaus höheren

Längen von Misch- und Schmutzwasserkanälen eher nachrangig sein. Es sollte weiterhin beachtet werden, dass 51 von 330 befragten Betreibern zum Zeitpunkt der Befragungen keine Angaben zu den Ergebnissen durchgeführter Befahrungen machen konnten, da die Auswertungen der Befahrungen noch nicht abgeschlossen waren.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Betreiberangaben auch Ergebnisse von Befahrungen enthalten, die unmittelbar vor bereits geplanten Sanierungsmaßnahmen an bekanntermaßen schadhafte Kanalabschnitten durchgeführt wurden. Diese könnten die Schadensquote, die im Rahmen von Routinebefahrungen ermittelt wurde, deutlich erhöhen.

5.3.3.2 Festgestellte Schäden an Schächten und Sonderbauwerken im Jahr 2018

Hochrechnungen für den Anteil der im Rahmen von eingehenden Sichtprüfungen festgestellten schadhafte Schächte ergaben, dass bayernweit bei knapp 10% der untersuchten Schächte Mängel festgestellt wurden (Abschnitt 4.2.2.3). Ähnlich wie auch bei den Sammelkanälen waren die Anteile schadhafte Schächte bei Betreibern größerer Netze höher als bei Betreibern kleinerer Netze (Gruppe 1: 12%; Gruppe 2: 15%; Gruppe 3: 8%; Gruppe 4: 4%).

Die Datenlage zur Abschätzung der bei eingehenden Sichtprüfungen an Sonderbauwerken festgestellten Schäden war im Rahmen der vorliegenden Studie zu gering, um zuverlässige und detaillierte Aussagen treffen zu können (Abschnitt 4.2.2.4). Von 145 Betreibern, von denen Angaben zu eingehenden Sichtprüfungen an Sonderbauwerken vorlagen, gaben nur 11 Betreiber an, dass bei den Überprüfungen Mängel festgestellt wurden. Der bayernweite prozentuale Anteil der Sonderbauwerke, an denen im Zuge von eingehenden Sichtprüfungen Schäden festgestellt wurden, belief sich auf gut 1%.

5.3.4 Prüfung auf Wasserdichtheit

Neben regelmäßigen eingehenden Sichtprüfungen inspektionspflichtiger Kanäle fordert die EÜV Dichtheitsprüfungen bei Kanälen ab einem Alter von 40 Jahren, die Misch- und Schmutzwasser oder behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen. Hochrechnungen der vorliegenden Studie zum Datenstand 2018 ergaben, dass seit 1996 bayernweit Dichtheitsprüfungen an Kanälen auf einer Länge von etwa 18.500 km durchgeführt wurden. Im Rahmen der vorliegenden Studie ergab sich der Anteil an Kanälen, die bereits Dichtheitsprüfungen unterzogen wurden, an der Gesamtlänge der prüfpflichtigen Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren zu maximal 59% (vgl. Abschnitt 4.1.5). Gemäß EÜV müssen Dichtheitsprüfungen bei Kanälen, die behandlungsbedürftiges Wasser führen und ein Alter von 40 Jahren überschritten haben, jedoch mindestens alle 20 Jahre wiederholt werden [8]. Schon für den Datenstand 2018 belief sich der Anteil der Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle mit einem Alter von über 60 Jahren in Bayern auf knapp 10% der Gesamtlänge des Kanalnetzes. Für Kanäle dieses Alters müssten folglich sogar schon die wiederholten Dichtheitsprüfungen erfolgt sein. Es ist daher davon auszugehen, dass der tatsächliche Bearbeitungsstand bei der Durchführung von Dichtheitsprüfungen deutlich niedriger ist. Eine Auswertung nach der Größe der betriebenen Kanalnetze legt den Schluss nahe, dass Betreiber sehr großer Netze seit 1996 an vergleichsweise niedrigen Anteilen ihrer Netze Dichtheitsprüfungen durchgeführt haben. Bei diesem Ergebnis muss zudem bedacht werden, dass die Netze großer Betreiber eine deutlich andere Altersstruktur aufweisen, als dies bei kleineren Betreibern der Fall ist (vgl. Abschnitt 4.1.5). Trotz eines im Schnitt deutlich höheren Netzalters wurden bei Betreibern großer Netze anteilig weniger Dichtheitsprüfungen durchgeführt.

Die Hochrechnungen ergaben, dass im Jahr 2018 Dichtheitsprüfungen bei Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren auf einer Länge von etwa 1.250 km durchgeführt wurden. Dies entsprach etwa 4% der Gesamtlänge der im Jahr 2018 in Betrieb befindlichen Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren (ca. 29.000 km). Die Betrachtung der verschiedenen Größenklassen der Betreiber bestätigte für das Be-

richtsjahr 2018 den Effekt, der bereits bei der Auswertung der seit dem Jahr 1996 durchgeführten Dichtheitsprüfungen festgestellt wurde: Die Betreiber der größten Kanalnetze führten im Jahr 2018 bezogen auf die Länge der vorliegenden Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren den geringsten Anteil von Dichtheitsprüfungen durch (Gruppe 1: 2%; Gruppe 2: 4%; Gruppe 3: 8%; Gruppe 4: 4%). Ergebnisse der Befragungen zeigten auch, dass insgesamt nur ein kleiner Teil der befragten Betreiber überhaupt Dichtheitsprüfungen an Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren vorgenommen hat (21%).

Unter Berücksichtigung der seit 1996 durchgeführten Dichtheitsprüfungen (18.500 km) und unter Annahme der im Jahr 2018 festgestellten Aktivität bei der Durchführung von Dichtheitsprüfungen (1.250 km/a) würde es noch über acht Jahre dauern bis allein die Dichtheitsprüfungen bei den im Jahr 2018 vorliegenden prüfpflichtigen Kanälen mit einem Alter von über 40 Jahren abgeschlossen wären. Dies lässt außer Acht, dass sich der Anteil der Kanäle mit einem Alter von über 40 Jahren in den nächsten 10 Jahren deutlich erhöhen wird (vgl. Abschnitt 4.1.5). Zudem stehen bei Kanälen, die ein Alter von 60 Jahren überschritten haben, bereits Wiederholungen der Dichtheitsprüfungen an.

Hauptursache für Verzögerungen bei der Durchführung von Dichtheitsprüfungen ist laut Betreiberangaben insbesondere der hohe Aufwand, der mit dem Prüfvorgang verbunden ist. Hinzu kommt, dass es während der Prüfung zu Betriebseinschränkungen kommt. Insbesondere in urbanen Ballungsräumen muss dies als ein Hindernis angesehen werden und könnte die geringen Prüfquoten bei großen Betreibern erklären. Bei der Auswertung muss berücksichtigt werden, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass Betreiber zum Teil Dichtheitsprüfungen nach Abnahmen oder nach Sanierungen mit angegeben haben. Weiterhin können durch die Sanierung alter Kanäle im Erneuerungsverfahren anstehende Dichtheitsprüfungen obsolet werden, da die Alterung dieser Kanäle neu beginnt.

5.4 Klassifizierung des Zustands der Kanalsysteme

Zur systematischen Beschreibung des Zustands von Kanalsystemen können Kanalhaltungen gemäß Arbeitsblatt DWA-M 149-3 in die sechs Zustandsklassen ZK 0 bis ZK 5 eingeteilt werden [10]. In der vorliegenden Studie wurden Kanalnetzbetreiber über einen Fragebogen dazu angehalten Abschätzungen zum Zustand der von ihnen unterhaltenen Sammelkanäle vorzunehmen. Hierzu wurden Sammelkanäle in die folgenden drei Kategorien eingeteilt:

- Kanalhaltungen mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2)
- Kanalhaltungen mit langfristigem Handlungsbedarf (ZK 3)
- Kanalhaltungen ohne Handlungsbedarf oder Schäden (ZK 4 und ZK 5)

Abb. 26 stellt die Ergebnisse der Betreiberangaben für die Gruppen 1 bis 4 und die auf Hochrechnungen beruhende Einteilung für das bayerische Gesamtnetz an Misch- und Schmutzwasser- sowie Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser dar.

Für Betreiber größerer Netze konnte ein deutlich höherer Anteil an Kanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2) festgestellt werden. Im Gegensatz dazu gaben kleinere Betreiber der Gruppen 3 und 4 größere Anteile an Kanälen ohne Handlungsbedarf an. Diese Unterschiede, die sich für Betreiber unterschiedlicher Netzgrößen darstellen, können vermutlich auf die unterschiedliche Altersstruktur der Kanalsysteme zurückgeführt werden (vgl. Abschnitt 4.1.5). Eine direkte Korrelation betreiberspezifischer Faktoren zwischen dem Anteil an Kanälen mit einem Alter über 40 Jahren und dem Anteil an Kanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf konnte jedoch nicht festgestellt werden. Trotzdem ist ein Zusammenhang zwischen der Altersstruktur und der Sanierungsbedürftigkeit in Betrieb befindlicher Kanalnetze naheliegend. Weiterhin kann davon ausgegangen werden,

dass ein erhöhtes Verkehrsaufkommen in Ballungsräumen, in denen Betreiber größerer Netze vorwiegend angesiedelt sind, zu einer stärkeren Schädigung der Kanalsysteme führt.

Für ganz Bayern ergaben Hochrechnungen, dass sich der Anteil der Sammelkanäle mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf am Gesamtnetz im Jahr 2018 auf etwa 20% belief. Dies entspricht einer Gesamtlänge von gut 18.000 km. Gegenüber der Länge der im Jahr 2018 bekannten Längen an Sammelkanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (bayernweit 11%, vgl. Abschnitt 5.3.3.1) war die geschätzte Länge dieser Kanäle folglich fast doppelt so hoch. Diese Diskrepanz ergibt sich aus dem Umstand, dass die geschätzten Längen an Kanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf auch mögliche schadhafte Längen einschließen, die bislang nicht durch eingehende Sichtprüfungen bestätigt wurden. Unter Berücksichtigung der Abschätzungen zum Anteil der Kanäle mit langfristigen Sanierungsbedarf (ZK 3) ergab sich, dass bayernweit für 43% der in Betrieb befindlichen Sammelkanäle sofortiger bis langfristiger Handlungsbedarf bestand.

Zur Darstellung der Entwicklung des sofortigen bis mittelfristigen Sanierungsbedarfs (ZK 0 –ZK 2) der öffentlichen Kanalisation in Bayern konnten Ergebnisse der gleichlautenden Studien mit Datenstand von 2006 und 2012 herangezogen werden. Da die in der veröffentlichten gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 dokumentierten Angaben zur Einteilung in die Kategorien ZK 0 bis ZK 2 nicht auf Schätzungen beruhten, sondern auf im Rahmen von Untersuchungen verifizierten Feststellungen, waren die Ergebnisse zunächst nicht direkt vergleichbar. Bislang nicht veröffentlichte Schätzungen der Betreiber zur Einteilung des betreuten Gesamtnetzes mit Datenstand 2012, konnten in der vorliegenden Studie jedoch einer weitergehenden Analyse unterzogen werden. Somit konnte für die folgenden Auswertungen ein vergleichbarer Datenpool für die Jahre 2006, 2012 und 2018 genutzt werden. Abb. 27 stellt die Abschätzungen der Betreiber für die prozentualen Anteile der als ZK 0 bis ZK 2 klassifizierten Anteile der Sammelkanäle aus Erhebungen mit Datenstand 2006, 2012 und 2018 dar.

Ersichtlich ist eine deutliche Zunahme des sofortigen bis mittelfristigen Handlungsbedarfs bei Betreibern großer Netze (Gruppen 1 und 2) zwischen 2006 und 2018. Bei Betreibern kleinerer Netze hingegen deuten die Ergebnisse eher auf eine Stagnation des Handlungsbedarfs hin. Für keine der Gruppen konnte ein Rückgang des sofortigen bis mittelfristigen Sanierungsbedarfs festgestellt werden. Auch bayernweit legt die vorliegende Studie eine deutliche Erhöhung des Anteils an Kanalsystemen mit sofortigem bis mittelfristigem Sanierungsbedarf nahe. Beim Vergleich der Ergebnisse muss beachtet werden, dass in der vorliegenden Studie auch Regenwasserkanäle betrachtet wurden, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten, wohingegen in den Studien für 2006 und 2012 nur Misch- und Schmutzwasserkanäle betrachtet wurden. Ein deutlicher Einfluss auf das Ergebnis ist jedoch unwahrscheinlich. Die Angaben der Betreiber in der vorliegenden Studie wurden auf ein etwas größeres Netz inklusive der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser bezogen. Unter der Annahme, dass jedoch verstärkt Misch- und Schmutzwasserkanäle geprüft wurden, wäre der Anteil der dringend sanierungsbedürftigen Sammelkanäle bei Nichtberücksichtigung der Regenwasserkanäle mit behandlungsbedürftigem Wasser sogar noch höher.

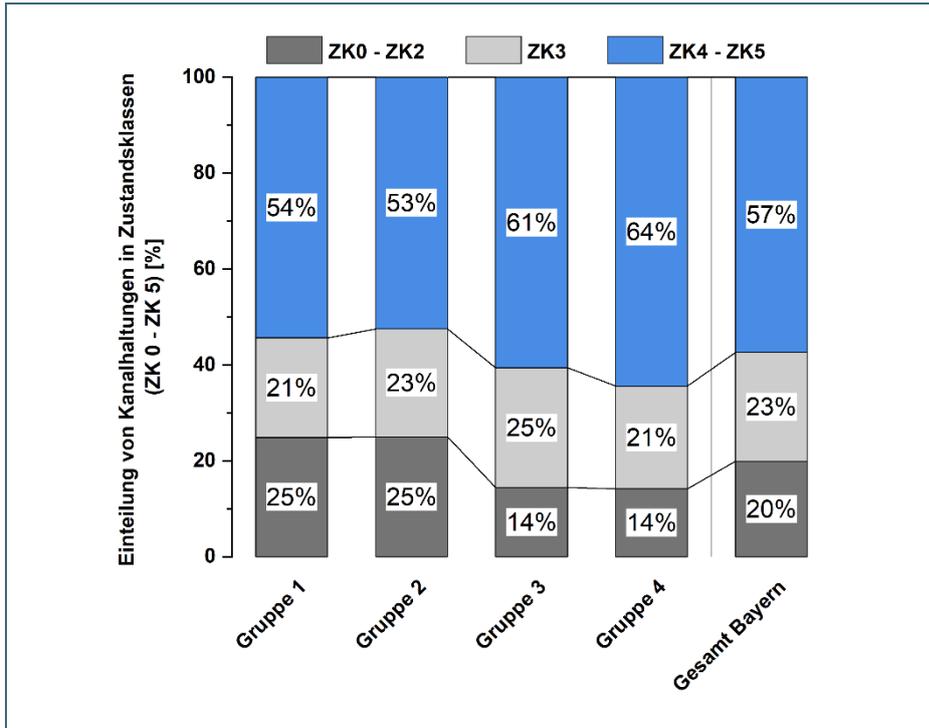


Abb. 26: Einteilung der in Betrieb befindlichen Kanalhaltungen (MW, SW, RWbb) nach Zustandsklassen gemäß DWA-M 149-3 mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem (ZK 0 bis ZK 2), langfristigem (ZK 3) und ohne Handlungsbedarf (ZK 4 – ZK 5). Darstellung gemäß Abschätzungen der Betreiber.

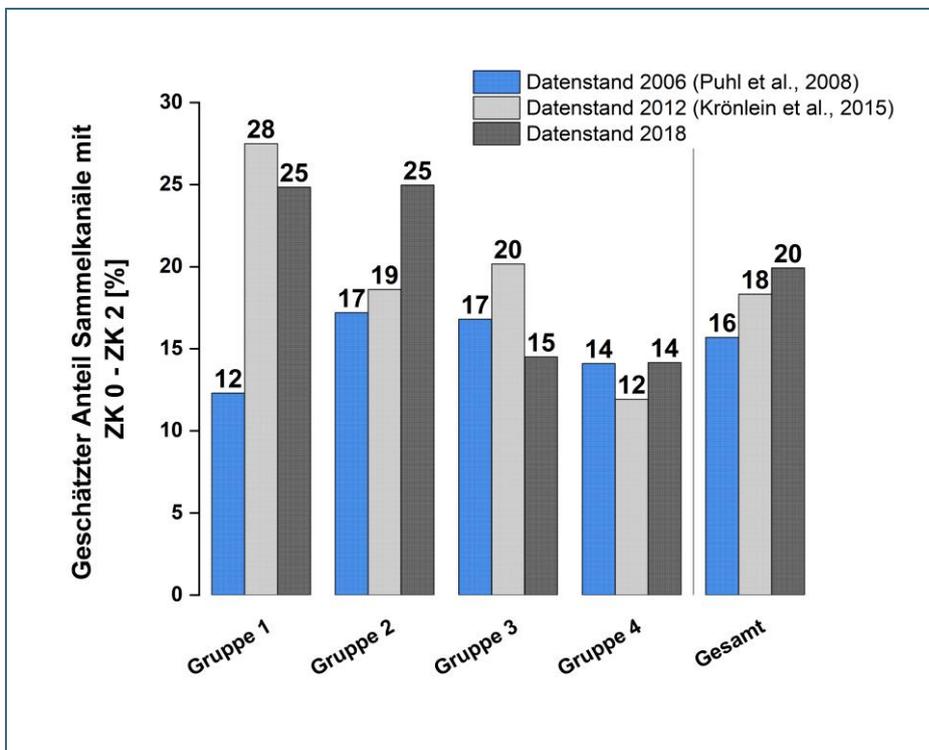


Abb. 27: Abschätzungen der Betreiber für die prozentualen Anteile der als ZK 0 bis ZK 2 klassifizierten Sammelkanäle aus der vorliegenden Studie und den Erhebungen mit Datenstand 2006, 2012 [4, 5].

5.5 Sanierungsmaßnahmen

Zur eingehenden Untersuchung in jüngerer Zeit durchgeführter Sanierungen wurden die ausgewählten Betreiber zu im Zeitraum zwischen 2013 und 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen befragt. Hierbei wurden die Längen sanierter Kanäle aufgeschlüsselt nach genutzten Sanierungsarten (Reparatur, Renovierung, Erneuerung) erfasst. Hochrechnungen der vorliegenden Studie ergaben, dass bayernweit im Zeitraum zwischen 2013 und 2018 Kanalsanierungen auf einer Länge von gut 4.600 km durchgeführt wurden. Bei der Einordnung des Ergebnisses ist es wichtig die Verteilung der Betreiberangaben zu berücksichtigen. Abb. 28 stellt die betreiberspezifischen Angaben zu im betrachteten Zeitraum durchgeführten Sanierungsmaßnahmen als prozentuale Anteile am unterhaltenen Netz (Datenstand 2018) in Form eines Histogramms dar.

Aus dieser Betrachtungsweise ergibt sich eine große Bandbreite an durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in Relation zur Gesamtlänge der jeweiligen Netze der Betreiber. Der weitaus größte Anteil der ausgewählten Betreiber (60 von 187) führte im Zeitraum von 2013 bis 2018 Sanierungsmaßnahmen an weniger als 0,5% des Netzes durch. 41 Betreiber gaben sogar an, im betrachteten Zeitraum gar keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt zu haben. Die Betrachtung der gruppenspezifischen Verteilungen der relativen Sanierungstätigkeit deutet auf eine deutlich stärkere Streuung bei Betreibern kleinerer Netze hin (Abb. 29). Zum Vergleich der Gruppen bietet sich daher der Median als stabilerer Zentralwert der Verteilungen an. Für die gruppenspezifischen Mediane der relativen Sanierungsaktivität zwischen 2013 und 2018 zeigt sich eine Abnahme der Sanierungstätigkeit mit abnehmender Netzlänge (Gruppe 1: 3,4%, Gruppe 2: 2,6%, Gruppe 3: 1,7%, Gruppe 4: 0,2%). Vor dem Hintergrund des höheren Anteils an Kanallängen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf bei größeren Betreibern (Abb. 27) erscheint dieses Ergebnis plausibel. Unter der Annahme des Vorliegens einer repräsentativen Stichprobe wurden für die Hochrechnungen dennoch die gruppenspezifischen Mittelwerte genutzt.

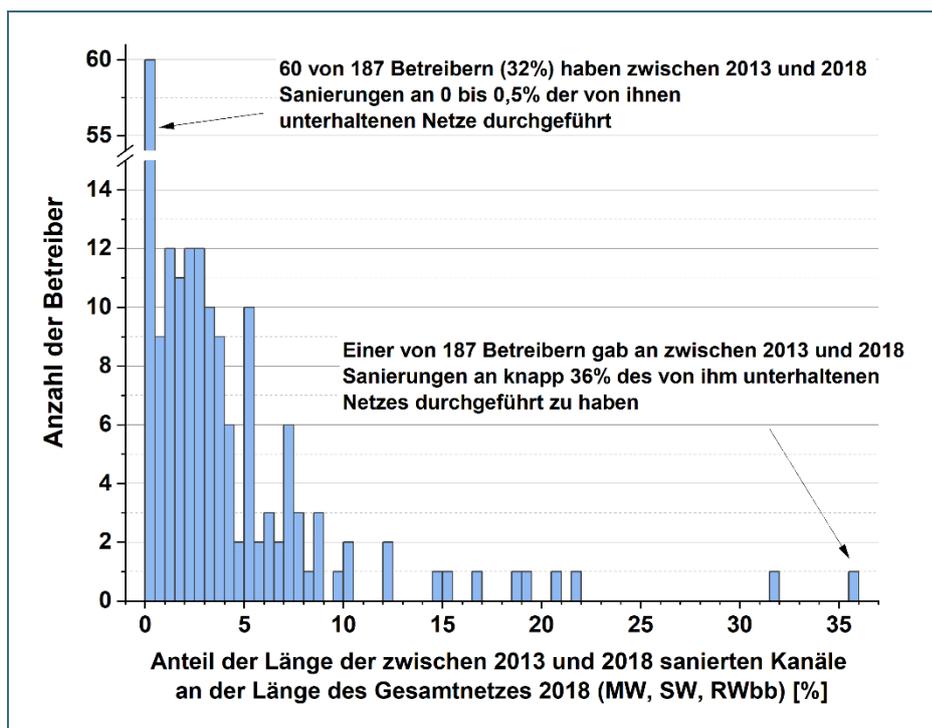


Abb. 28: Histogramm: Betreiberspezifische Angaben zu im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen.²¹

Aus der Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen konnte eine mittlere jährliche Sanierungsquote errechnet werden. Hierbei wurde vereinfachend die Länge des Gesamtnetzes an Misch- und Schmutzwasserkanälen sowie an Regenwasserkanälen mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser im Jahr 2018 als Referenz herangezogen. Für den Zeitraum von 2013 bis 2018 ergibt sich so eine mittlere jährliche Sanierungsquote von etwa 0,8%/a. Dieses Ergebnis wird durch Hochrechnungen für allein im Jahr 2018 durchgeführte Sanierungsmaßnahmen untermauert. Hier ergab sich bayernweit eine vergleichbare Sanierungsquote von 0,9%/a (vgl. Abschnitt 4.3.1.1). Verglichen mit der Studie mit Datenstand 2006 (0,7%/a, Betrachtungszeitraum 1996 bis 2006) liegt die in der vorliegenden Studie festgestellte Sanierungsquote etwas höher [4]. Verglichen mit der in der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 errechneten jährlichen Sanierungsquote von 1,6%/a (Betrachtungszeitraum 2007 bis 2012) zeigt sich in der vorliegenden Studie hingegen ein deutlicher Rückgang der Sanierungstätigkeiten [5]. Die Ergebnisse der Studien von 2006 und 2018 für die ermittelten jährlichen Sanierungsquoten unterscheiden sich somit deutlich vom Ergebnis der Studie von 2012. Eine mögliche Ursache für diesen Unterschied ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht bekannt. Abb. 30 stellt die Ergebnisse der vorliegenden Studie und der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 für die absoluten Längen an in den Betrachtungszeiträumen der Studien durchgeführten Sanierungsmaßnahmen und die hieraus resultierenden jährlichen Sanierungsquoten dar.

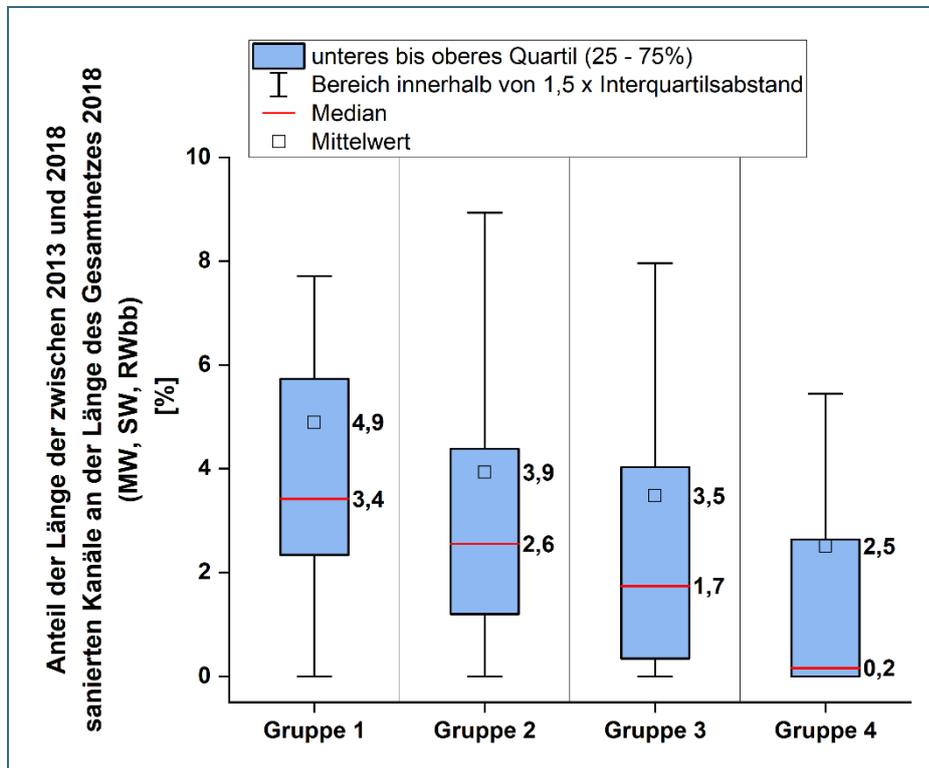


Abb. 29: Boxplots: Betreiberspezifische Angaben zu im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen.²¹

²¹ Dargestellt als prozentuale Anteile am unterhaltenen Netz an Misch- und Schmutzwasserkanälen und Regenwasserkanälen, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führen (Datenstand 2018).

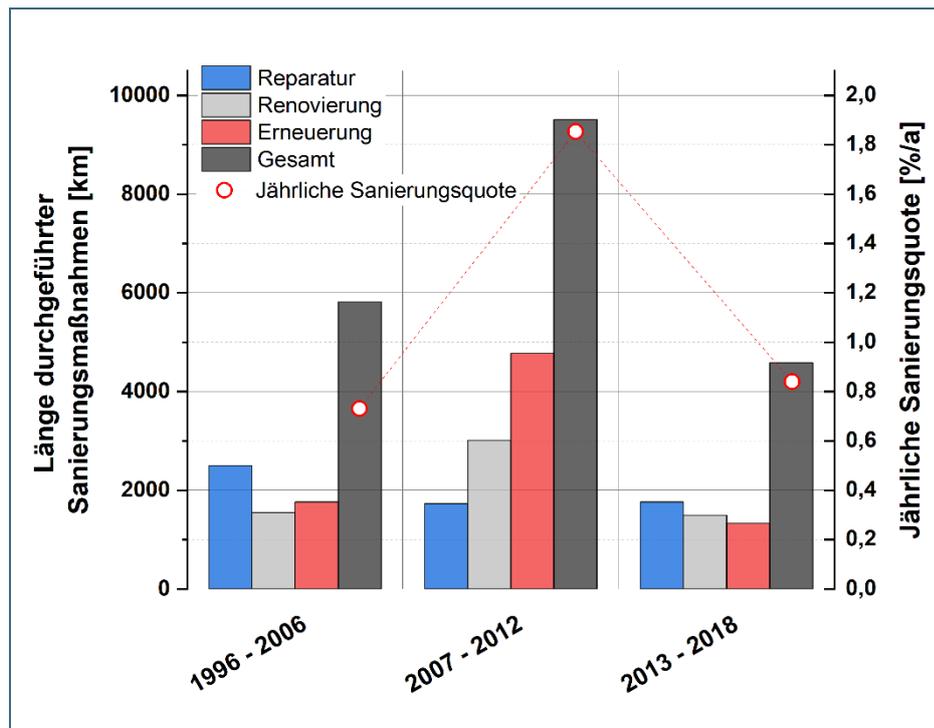


Abb. 30: Darstellung der in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum 1996 – 2006) und 2012 (2007 – 2012) ermittelten absoluten Längen durchgeführter Sanierungsmaßnahmen sowie die aus diesen Längen resultierenden jährlichen Sanierungsquoten [4, 5].

Unter der vereinfachten Annahme, dass ein neu eingebauter Kanal eine Nutzungsdauer von 50 – 80 (100) Jahren hat ²², bevor notwendige Sanierungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit anfallen, ergibt sich eine theoretische jährliche Mindestsanierungsquote von 1,5%/a (ca. 65 Jahre Nutzungsdauer). Mindestens eine Verdopplung der jährlichen Sanierungsaktivitäten ist also allein für den Substanzerhalt zwingend erforderlich. Sanierungen mittels Reparaturverfahren führen hierbei zu keiner nennenswerten Verlängerung der Lebensdauer, da sie keinen Einfluss auf die Substanz der Haltung haben. Daher können eigentlich nur Renovierungs- und Erneuerungsverfahren bei Sanierungen berücksichtigt werden, wenn es um verlängerte Nutzungsdauern geht. Darüber hinaus führte die geringe Sanierungstätigkeit in den letzten Jahrzehnten zu einer Akkumulation an schadhafte Kanälen, ohne dass diese zeitnahen Sanierungsmaßnahmen unterzogen wurden. Aus diesem Umstand resultiert ein erheblicher Sanierungsstau von Kanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf im Bestand (gut 18.000 km, entspricht knapp 20%) (Abschnitt 4.3.2). Unter der Annahme, dass Schäden mit mittelfristigem Handlungsbedarf innerhalb von fünf bis sieben Jahren (Betreiberangaben zu zeitlichem Rahmen für kurz- bis mittelfristigen Sanierungsbedarf) behoben werden sollten, resultiert ein erheblicher zusätzlicher Sanierungsbedarf, der sich aus den Schäden im aktuellen Bestand ergibt. Um Schäden mit bereits bestehendem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf zu sanieren, wäre folglich in den nächsten Jahren durchschnittlich eine Erhöhung der jährlichen Sanierungsquoten um weitere drei bis vier Prozent erforderlich.

Bei der Wahl der Sanierungsart zeigte sich im Vergleich der Gruppen ein relativ ausgewogenes Verhältnis zwischen Reparatur-, Renovierungs- und Erneuerungsverfahren. Hierbei stellten Reparaturen mit einem Anteil von bayernweit etwa 43% das meistgenutzte Sanierungsverfahren dar. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stützen Feststellungen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2006 [4]. Ein deutliches Überwiegen bestimmter Sanierungsmethoden, so wie in der Studie mit Datenstand 2012

²² Annahme gemäß Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [29].

festgestellt, wurde in der vorliegenden Studie nicht ermittelt [5]. Abb. 31 stellt die in den Studien mit Datenstand 2006, 2012 und 2018 ermittelten prozentualen Anteile der genutzten Sanierungsarten dar.

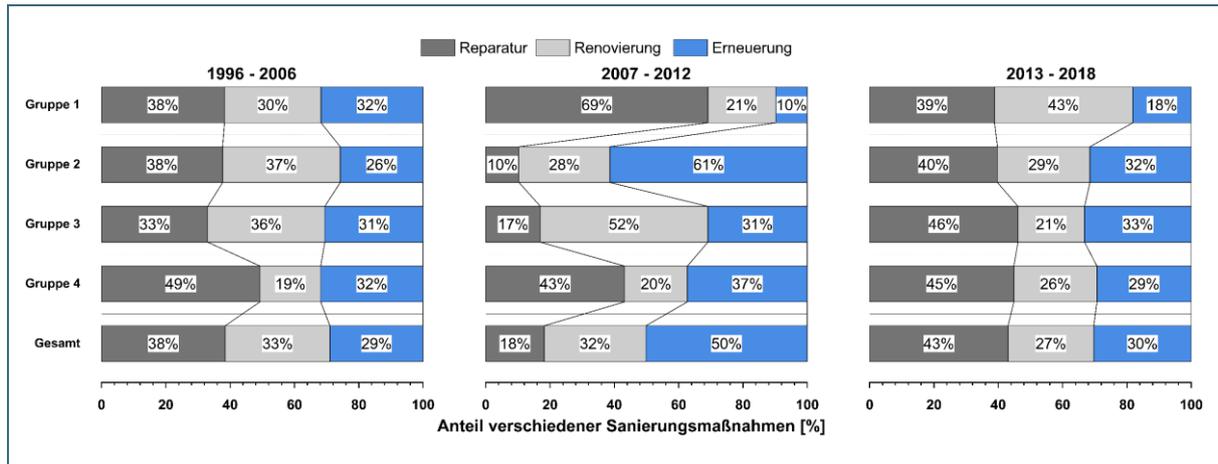


Abb. 31: Darstellung der in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum 1996 – 2006) und 2012 (Zeitraum 2007 – 2012) ermittelten prozentualen Anteile der genutzten Sanierungsarten [4, 5].

5.5.1 Kosten von Sanierungsmaßnahmen

Angaben zu im Rahmen von durchgeführten Sanierungsmaßnahmen entstandenen Kosten wurden genutzt, um Abschätzungen bezüglich des erforderlichen Investitionsbedarfs zur Behebung vorhandener Mängel vorzunehmen. Betreiberangaben zu längenspezifischen Kosten für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen wurden aufgeschlüsselt nach Sanierungsarten erfasst. Es zeigte sich eine breite Streuung der Betreiberangaben zu den einzelnen Kosten. Um den Einfluss von Extremwerten auf die weiteren Kalkulationen zu begrenzen, wurden die Medianwerte (als Zentralwerte der Verteilung) anstatt der (von Ausreißern belasteten) Mittelwerte genutzt (Abschnitt 4.4.2).

Für die mittleren Kosten je nach Sanierungsart ergab sich in Bayern ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Betreibergröße und den entstandenen Kosten. So wiesen bspw. die Medianwerte für Erneuerungsverfahren bei Betreibern sehr großer Netze (Gruppe 1: 1.650 EURO/lfm) deutlich höhere Kosten aus als dies bei Betreibern sehr kleiner Netze (Gruppe 4: 627 EURO/lfm) der Fall war. Eine Abnahme der längenspezifischen Kosten mit Abnahme der von den Betreibern unterhaltenen Netzlänge konnte für alle Sanierungsarten festgestellt werden (Abschnitt 4.4.2). Gründe für diese Unterschiede könnten in aufwändigeren Baumaßnahmen in dichteren Siedlungsstrukturen liegen, in denen sich die Netze großer Betreiber befinden. Möglicherweise könnten die höheren Kosten zudem auch auf größere Nennweiten der Kanäle zurückzuführen sein, da diese bei Betreibern der Gruppe 1 häufiger auftreten als bei Betreibern kleinerer Netze (vgl. Abschnitt 4.1.10). Jedoch sprechen die Ergebnisse einer Kostenstudie aus dem Jahr 2013 dafür, dass keine Steigerung der Sanierungskosten durch Erneuerungs- und Renovierungsverfahren in Abhängigkeit des Nenndurchmessers zu erwarten ist [30]. Zur Ermittlung der verfahrensübergreifenden gruppenspezifischen Kosten erfolgte eine Gewichtung über die in den Gruppen 1 bis 4 genutzten Anteile der verschiedenen Sanierungsverfahren. Hieraus ergaben sich die folgenden Kosten für Sanierungsmaßnahmen: Gruppe 1: 883 EURO/lfm, Gruppe 2: 427 EURO/lfm, Gruppe 3: 432 EURO/lfm, Gruppe 4: 305 EURO/lfm.

Nach Gewichtung der gruppenspezifischen Kosten über die den Gruppen 1 bis 4 zugeordneten Kanalnetzlängen ergaben sich für den Betrachtungszeitraum von 2013 bis 2018 für ganz Bayern die folgenden verfahrensspezifischen Kosten: Reparaturverfahren: 304 EURO/lfm (1.136 EURO/Stk)²³, Renovierungsverfahren: 274 EURO/lfm, Erneuerungsverfahren: 845 EURO/lfm. In einer detaillierten Studie zu Kosten verschiedener Sanierungsmaßnahmen aus dem Jahr 2013 wurden die Mediane längenspezifischer Sanierungskosten für Erneuerungs- und Renovierungskosten mit 694 EURO/lfm und 367 EURO/lfm angegeben [30].

Zur Ermittlung der mittleren längenspezifischen gruppen- und verfahrensübergreifenden Sanierungskosten für ganz Bayern erfolgte eine erste Gewichtung der Kosten über den gruppenspezifischen Anteil der verschiedenen Sanierungsverfahren. Anschließend erfolgte eine Gewichtung der gruppenspezifischen Kosten über die den Gruppen 1 bis 4 zugeordneten Kanalnetzlängen. Auf diese Weise ergaben sich für Bayern mittlere längenspezifische Sanierungskosten in Höhe von 448 EURO/lfm. Im Vergleich mit den Ergebnissen der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 (mittlere Sanierungskosten 2006: 293 EURO/lfm; 2012: 426 EURO/lfm) ergab sich in der vorliegenden Studie eine Steigerung der mittleren Sanierungskosten (Abb. 32). Der recht geringe Unterschied zwischen den mittleren Sanierungskosten, die im Rahmen der gleichlautenden Studie von 2012 und in der vorliegenden Studie festgestellt wurden, erklärt sich hauptsächlich aus einem deutlichen Rückgang des Anteils kostenintensiver Erneuerungsverfahren bei durchgeführten Sanierungsmaßnahmen (Abb. 31) [5].

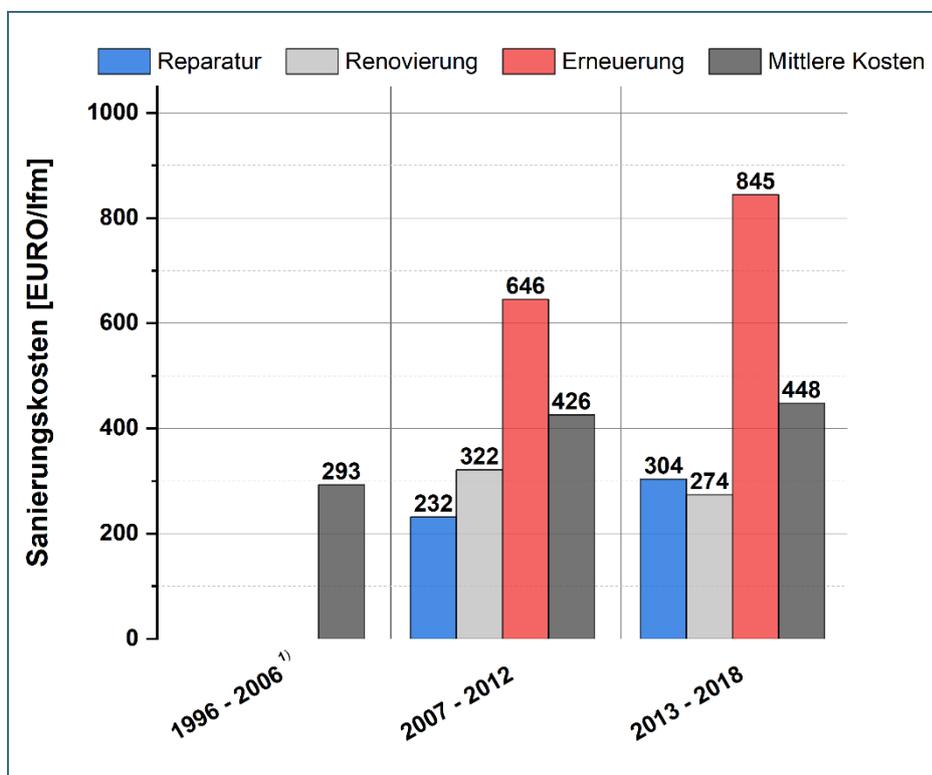


Abb. 32: Vergleich der gruppenübergreifenden verfahrensspezifischen Sanierungskosten in der vorliegenden Studie (Zeitraum 2013 – 2018) und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (Zeitraum 1996 – 2006) und Datenstand 2012 (Zeitraum 2007 – 2012) [4, 5].

1) Keine Aufstellung der verfahrensspezifischen Kosten

²³ Bei der Angabe der im Zuge von Reparaturmaßnahmen anfallenden Kosten sind die Stückkosten eigentlich aussagekräftiger. Da im Zuge der vorliegenden Studie allerdings eine Abschätzung des Sanierungsbedarfs über die sanierungsbedürftigen Kanalnetzlängen erfolgte, wurde an dieser Stelle auf Angaben der Betreiber zu längenbezogenen Reparaturkosten zurückgegriffen.

5.6 Investitionsbedarf

Für die Berechnung des Investitionsbedarfs zur Behebung bereits bestehender Mängel an Kanalsystemen in Bayern wurden Hochrechnungen zur geschätzten gruppenspezifischen Länge an Kanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2) (vgl. Abschnitt 4.3.2) sowie die zu erwartenden mittleren verfahrensübergreifenden gruppen- und längenspezifischen Sanierungskosten herangezogen (Abschnitt 4.4.2). Für die Sanierung der gut 18.000 km an Kanälen mit geschätztem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf, ergaben sich Gesamtinvestitionskosten in Höhe von über 8,6 Mrd. EURO. Der Vergleich mit dem im Rahmen der gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 abgeschätzten Investitionsbedarf deutet auf eine kontinuierliche Steigerung der für die Behebung von Mängeln mit geschätztem sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf anfallenden Kosten hin (Abb. 33). Die beobachtete sukzessive Steigerung des Investitionsbedarfs kann auf die zunehmenden Längen an sanierungsbedürftigen Kanälen zurückgeführt werden. Darüber hinaus tragen steigende Baukosten zu einer Erhöhung des Investitionsbedarfs bei [27].

Neben dem Gesamtinvestitionsbedarf zur Behebung mutmaßlich bereits bestehender Mängel mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf können die erforderlichen Kosten der theoretisch benötigten Sanierungsquote berechnet werden. Für den Erhalt des Bestands wurde in der vorliegenden Studie eine theoretisch erforderliche Sanierungsquote von 1,5%/a angenommen. Da Reparaturverfahren zwar die Betriebsfähigkeit eines Kanalabschnitts wiederherstellen können aber keinen Einfluss auf die Lebensdauer der verbauten Substanz haben, dürfen hierbei jedoch nur Sanierungen im Renovierungs- und Erneuerungsverfahren berücksichtigt werden. Die mittleren längenspezifischen Kosten erhöhen sich hierdurch auf etwa 560 EURO/lfm²⁴. Der jährliche Investitionsbedarf zur Vorbeugung des Substanzverzehr bezogen auf die Länge des Kanalnetzes von 2018 (105.902 km) beläuft sich somit auf etwa 890 Mio. EURO.

Für die Behebung bereits bestehender Mängel innerhalb der nächsten sechs Jahre müssten zusätzlich Sanierungsquoten von drei bis vier Prozent pro Jahr (Annahme Mittelwert: 3,5%/a) erreicht werden. Für den Datenstand 2018 würde dies bedeuten, dass für die nächsten sechs Jahre jährlich Sanierungen auf einer Länge von über 4.570 km²⁵ durchgeführt werden müssten (2018: nur knapp 800 km (vgl. Abschnitt 4.3.1.1)). Aus einer stark vereinfachten Abschätzung über die mittleren gruppen- und verfahrensübergreifenden längenspezifischen Kosten (448 EURO/lfm) errechnen sich hieraus jährliche Sanierungskosten in Höhe von gut 2 Mrd. EURO. In der vorliegenden Studie durchgeführte Hochrechnungen bezifferten die im Jahr 2018 in ganz Bayern angefallenen Ausgaben für die Sanierung von Kanalsystemen hingegen auf lediglich 206 Mio. EURO (Abschnitt 4.3.4) und somit auf nur etwa ein Zehntel der eigentlich erforderlichen Aufwendungen.

²⁴ Vereinfachte Abschätzung der im Rahmen von Renovierungs- und Erneuerungsverfahren anfallenden Kosten durch Mittelung der für ganz Bayern gefundenen Medianwerte der längenspezifischen Kosten für Renovierungs- (274 EURO/lfm) und Erneuerungsverfahren (845 EURO/lfm) (vgl. Abschnitt 4.4.2, Tab. 44).

²⁵ Berechnungsgrundlage: Länge der Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) (Stand 2018) multipliziert mit der Summe aus den Sanierungsquoten, die erforderlich für den Substanzerhalt und den Abbau des Sanierungsstaus innerhalb von sechs Jahren sind: $91.394 \text{ km} * (1,5\%/a + 3,5\%/a) = 4.570 \text{ km/a}$

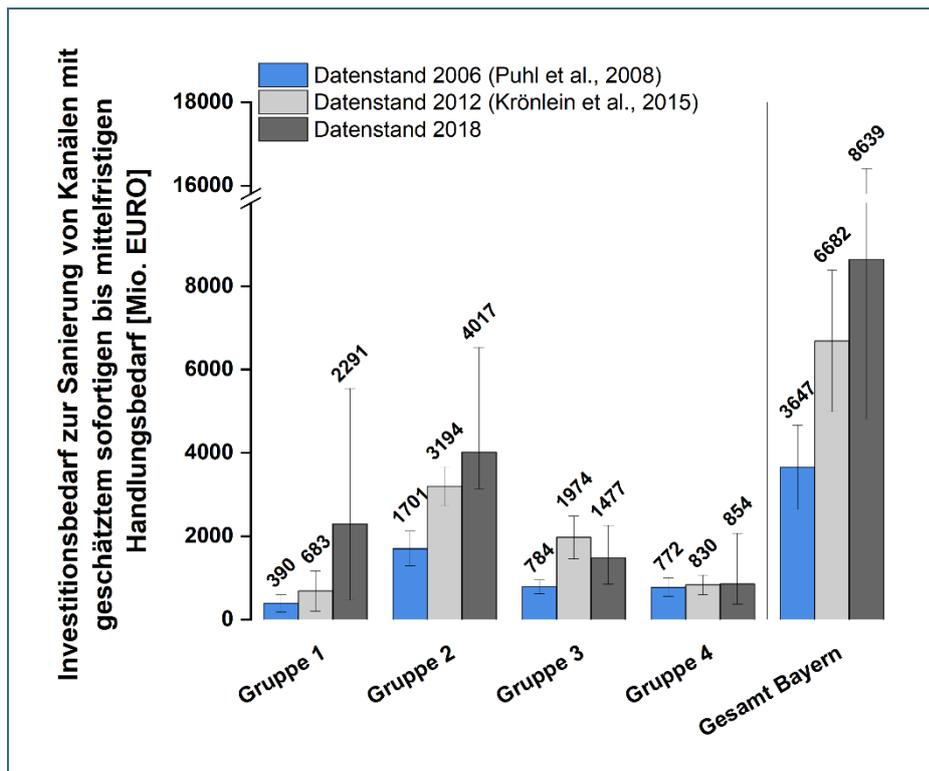


Abb. 33: Vergleich der Investitionskosten zur Behebung geschätzter Mängel an sanierungsbedürftigen Sammelkanälen in der vorliegenden Studie und in den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 [4, 5].

Für den Gesamtinvestitionsbedarf müssen weiterhin Kosten berücksichtigt werden, die durch die Sanierung von Schächten anfallen. Auf Basis von im Rahmen dieser Studie vorgenommenen Hochrechnungen und Abschätzungen zu bei Schachtsanierungen anfallenden Kosten belief sich der Investitionsbedarf für die Sanierung der im Jahr 2018 bekanntermaßen sanierungsbedürftigen Schächte auf etwa 280 Mio. EURO (vgl. Abschnitt 4.5).

Erhebliche zusätzliche Kosten fallen bei Berücksichtigung erforderlicher Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Anschlusskanälen an. Die ungenügende Informationslage zur Länge und zum Zustand der öffentlichen Anschlusskanäle erschwert eine genaue Kalkulation der entstehenden Kosten jedoch erheblich. So konnte die Länge der vorliegenden öffentlichen Anschlusskanäle nur grob abgeschätzt werden (vgl. Abschnitt 4.1.8). Aus Betreiberangaben ging zudem hervor, dass etwa die Hälfte der öffentlichen Anschlusskanäle seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurde (vgl. Abschnitt 4.2.1.2). Auf Betreiberangaben beruhende Hochrechnungen dieser Studie ergaben, dass etwa 14% der im Jahr 2018 inspizierten öffentlichen Anschlusskanäle sanierungsbedürftig waren (Abschnitt 4.2.2.2). Bei einer Gesamtlänge von ca. 20.000 km ergäben sich somit etwa 2.800 km an zusätzlich zu sanierenden Kanälen. Unter Annahme der mittleren verfahrensübergreifenden Sanierungskosten von 448 EURO/lfm ergäben sich die anfallenden Kosten zu knapp 1,3 Mrd. EURO. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Schadensquote bei den öffentlichen Anschlusskanälen erheblich höher liegt. Auch für die öffentlichen Anschlusskanäle müssten weiterhin jährliche Mindestsanierungsquoten eingehalten werden, um einem Substanzverzehr vorzubeugen. Bei einer Mindestsanierungsquote von 1,5%/a und einer Gesamtlänge von 20.000 km belief sich die Länge der zu sanierenden Kanäle auf 300 km. Bei ausschließlicher Berücksichtigung von Renovierungs- und Erneuerungsverfahren (gemittelte Kosten ca. 560 EURO/lfm) beliefen sich die jährlich anfallenden Kosten auf 168 Mio. EURO.

6 Zusammenfassung

Der Lehrstuhl für Siedungswasserwirtschaft der Technischen Universität München führte im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt eine vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanzierte Studie zum Zustand der Kanalisation in Bayern mit Datenstand 2018 durch. Schwerpunkte der Studie lagen insbesondere in der Erfassung des Zustands der bayerischen Kanalisation im Jahr 2018 anhand verschiedener Kriterien, der Abschätzung des Sanierungsbedarfs und der hieraus resultierenden Kosten sowie einer Abschätzung zur Entwicklung des in einem Vorbericht aus dem Jahr 2012 festgestellten „Sanierungsstaus“ bei der Sanierung geprüfter schadhafter Elemente des Kanalsystems. Die Erfassung des Zustands des Kanalsystems im Jahr 2018 beruhte auf der Auswertung stichprobenartig erfasster, regional repräsentativer Kanalnetzjahresberichte, die durch die bayerischen Wasserwirtschaftsämter zur Verfügung gestellt wurden. Die vorliegenden Informationen wurden um weitere Daten ergänzt, die mittels eines zusätzlichen Fragebogens direkt bei ausgewählten Kanalnetzbetreibern abgefragt wurden. Ausgehend von einer repräsentativen Stichprobe wurden Hochrechnungen angestellt, um Aussagen zum Zustand der gesamten bayerischen Kanalisation nach verschiedenen Kriterien zu ermöglichen. Die Einordnung, Diskussion und Interpretation der Daten aus dem Jahr 2018 erfolgte basierend auf Vorgängerstudien aus den Jahren 2006 und 2012 sowie weiterer verwandter Studien.

Im Folgenden findet sich eine kurze Zusammenfassung der im Rahmen der Studie gewonnenen Ergebnisse:

Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes

- Ein Großteil der Kanalnetzbetreiber unterhielt sowohl Misch- als auch Trennsysteme (87%), wohingegen nur ein kleiner Teil der Betreiber reine Misch- oder Trennsysteme unterhielt (4% bzw. 9%).
- Die Gesamtlänge der öffentlichen Mischwasser-, Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle im Jahr 2018 wurde im Rahmen dieser Studie auf knapp 106.000 km beziffert. Hiervon entfielen etwa 56.500 km auf Misch-, 32.500 km auf Schmutz- und 17.000 km auf Regenwasserkanäle. Gegenüber der gleichlautenden Vorstudie mit Datenstand 2012 bedeutet dies einen Anstieg der Gesamtlänge um etwa 7%. Hierbei unberücksichtigt sind bislang die öffentlichen Anschlusskanäle, die in etwa eine Länge zwischen 20.000 km und 25.000 km ausmachen. Die Gesamtlänge der Kanäle in öffentlicher Verantwortung lag im Jahr 2018 somit bei etwa 130.000 km.
- Die Länge der im Jahr 2018 unterhaltenen Regenwasserkanäle, die behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser führten, wurde auf etwa 2.300 km beziffert und entspricht etwa 14% der Gesamtlänge an Regenwasserkanälen.
- Die Anzahl der vorliegenden Schächte betrug knapp 2,8 Mio. Die mittlere Haltungslänge ergab sich damit zu 38,3 m.
- Die Mehrheit der Kanalnetzbetreiber (76%) nutzte ein Abwasserkataster zur systematischen Erfassung des Umfangs, der Lage und des Zustands unterhaltener Kanalsysteme. Verglichen mit den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 (47%) und 2012 (65%) konnte eine Zunahme des Anteils der Betreiber festgestellt werden, der Kanalkataster nutzt. Trotz der seit langem bestehenden gesetzlichen Verpflichtung zur Führung eines Kanalkatasters verwendeten allerdings noch im Jahr 2018 knapp ein Viertel der Kanalnetzbetreiber kein Kataster.
- Der Anteil in Betrieb befindlicher Sammelkanäle mit einem Alter von über 40 Jahren wurde auf etwa 35% beziffert. Gegenüber der Vorgängerstudie stieg dieser Anteil um etwa 8%. Bei Betrachtung nur der Mischwasserkanäle zeigte sich, dass bereits ein Anteil von etwa 50% der vorliegenden Systeme ein Alter von 40 Jahren überschritten hatte. Bei in Betrieb befindlichen Trennsystemen hingegen ist dieser Anteil deutlich niedriger (ca. 20%). Bedenklich ist, dass einem erheblichen Anteil der Kanalsysteme kein Alter zugeordnet werden kann (ca. 12%).

- Die Länge der im Jahr 2018 bayernweit in Betrieb befindlichen Druck- und Unterdruckleitungen ergab sich im Rahmen dieser Studie zu etwa 10.800 km bzw. 855 km.
- Betreiberangaben zur Länge unterhaltener öffentlicher Grundstücksanschlusskanäle deuteten auf eine hohe Unsicherheit vieler Betreiber hinsichtlich dieses Punktes hin. Nach den Ergebnissen dieser Studie betrug die Länge der bayernweit vorliegenden öffentlichen Anschlusskanäle im Jahr 2018 etwa 19.900 km. Dies entspräche in etwa der Länge, die auch im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 ermittelt wurde. Die oftmals geringe Kenntnis vieler Betreiber über die genaue Länge der unterhaltenen öffentlichen Anschlusskanäle verhindert aber im Rahmen dieser Studie eine zuverlässige Aussage.
- Ergebnisse dieser Studie ergaben, dass im Jahr 2018 bayernweit über 93% der in Betrieb befindlichen Sammelkanäle einen Durchmesser unterhalb von DN 1200 hatten.
- Die Länge der dauerhaft im Grundwasser liegenden Kanäle wurde mit knapp 9.500 km beziffert. Etwa 10.000 km an Kanälen lagen zudem im Grundwasserschwankungsbereich vor.
- Für das bayernweit im Jahr 2018 in Karstgebieten vorliegende Kanalsystem wurde im Rahmen der vorliegenden Studie eine Länge von gut 4.300 km ermittelt.
- Die Länge der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Sammelkanäle belief sich bayernweit auf gut 1.900 km. Hiervon waren 58% Misch-, 31% Schmutz- und 10% Regenwasserkanäle.

Überwachungs- und Untersuchungsmaßnahmen im Jahr 2018

- Die Länge der seit dem Jahr 1996 noch nicht eingehend geprüften inspektionspflichtigen Sammelkanäle belief sich im Jahr 2018 auf knapp 11.400 km. Dies entsprach gut 12% der Gesamtlänge an inspektionspflichtigen Sammelkanälen. Weitergehende Auswertungen belegten eine deutliche betreiberspezifische Varianz. Während ein Großteil der Betreiber den Anforderungen aus der EÜV vollständig nachgekommen ist, steht der Abschluss der Erstbefahrungen bei einer Minderheit der Betreiber noch aus.
- Die Zahl der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Schächte belief sich bayernweit auf etwa 247.000 (knapp 9%).
- Der Anteil seit 1996 noch nicht eingehend geprüfter Sonderbauwerke belief sich im Jahr 2018 auf etwa 2,5%.
- Im Jahr 2018 wurden bayernweit Sammelkanäle auf einer Länge von knapp 10.500 km eingehend sichtgeprüft (gut 11% der inspektionspflichtigen Sammelkanäle). Bei diesen Prüfungen wurden Schäden auf einer Länge von ca. 1.100 km festgestellt (Schadensquote knapp 11%).
- Die Anzahl der eingehend geprüften Schächte ergab sich zu gut 618.000 Stk. (gut 22% aller Schächte). Angesichts dieses sehr hohen Anteils kann jedoch davon ausgegangen werden, dass zum Teil auch einfache Sichtprüfungen statt der eingehenden Sichtprüfungen angegeben wurden. Im Rahmen der Untersuchungen wurden Schäden an gut 61.000 Schächten festgestellt (Schadensquote knapp 10%).
- Für die Prüfung von Sonderbauwerken ergab sich eine Prüfrate von über 1 a⁻¹. Folglich werden alle Sonderbauwerke im Mittel mindestens einmal pro Jahr eingehenden Sichtprüfungen unterzogen. Auch hier muss jedoch davon ausgegangen werden, dass zum Teil einfache Sichtprüfungen als eingehende Sichtprüfungen angegeben werden. Die Schadensquote bei der Überprüfung von Sonderbauwerken belief sich auf gut 1%.
- Für seit dem Jahr 1996 an Kanalsystemen durchgeführte Dichtheitsprüfungen ergab sich eine Länge von etwa 18.700 km. Abschätzungen ergaben, dass bislang maximal 59% der prüfpflichtigen Kanalsysteme einer ersten Dichtheitsprüfung unterzogen wurden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei dieser Angabe fälschlicherweise auch Dichtheitsprüfungen im Zuge von Neuabnahmen oder nach Sanierungsmaßnahmen angegeben wurden.

- Im Jahr 2018 wurden bayernweit Dichtheitsprüfungen auf einer Länge von gut 1.200 km an Kanälen durchgeführt, die ein Alter von 40 Jahren überschritten hatten. Zudem ergab sich die Länge der auf Dichtheit geprüften Kanäle in Wasserschutzgebieten zu 446 km (entspricht etwa 23% der Gesamtlänge der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Kanäle). Dieser sehr hohe Anteil muss jedoch angesichts einer in dieser Kategorie sehr geringen Stichprobenzahl kritisch hinterfragt werden.

Sanierungsaktivitäten und Sanierungsbedarf

- Basierend auf Sanierungstätigkeiten von 2013 bis 2018 konnte für den Zeitraum eine mittlere Sanierungsquote von 0,8%/a festgestellt werden. Diese ist vergleichbar mit der Sanierungsquote, die im Rahmen der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2006 ermittelt wurde (0,7%/a). Im Vergleich mit der gleichlautenden Studie mit Datenstand 2012 hingegen (Sanierungsquote 1,6%/a) wurde ein deutlicher Rückgang festgestellt.
- Die für den Zeitraum von 2013 bis 2018 ermittelte mittlere Sanierungsquote deckt sich gut mit Betreiberangaben zu allein im Jahr 2018 durchgeführten Sanierungen. Aus diesen Angaben geht für das Jahr 2018 eine Sanierungsquote von 0,9% hervor.
- Die ermittelte Sanierungsquote lag deutlich unter der für den Substanzerhalt der Kanalsysteme erforderlichen Mindestsanierungsquote von etwa 1,5%/a. Hierbei muss zudem beachtet werden, dass 43% der Sanierungen im Reparaturverfahren durchgeführt wurden. Da Sanierungen im Reparaturverfahren zwar die Funktionsfähigkeit der Systeme wiederherstellen aber nicht zum Substanzerhalt beitragen können, erhöht sich die Differenz zwischen der für den Substanzerhalt erforderlichen und der tatsächlich vorgefundenen Sanierungsquote weiter. Für den Abbau des bereits bestehenden Sanierungsstaus über einen Zeitraum von sechs Jahren wäre zudem eine weitere deutliche Erhöhung der jährlichen Sanierungsquote um drei bis vier Prozent erforderlich.
- Bei der Nutzung verschiedener Sanierungsarten (Reparatur, Renovierung, Erneuerung) konnten zwischen den Gruppen 1 bis 4 keine deutlichen Unterschiede festgestellt werden. Insgesamt zeigte sich, dass Reparaturverfahren den längenmäßig deutlich größten Anteil an den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen ausmachten. So stellten Reparaturverfahren einen Anteil von 43% an den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, gefolgt von Erneuerungs- und Renovierungsmaßnahmen mit 30% bzw. 27%.
- Abschätzungen der Betreiber zum Zustand der unterhaltenen Kanalsysteme ergaben, dass bei etwa 20% (entspricht etwa 18.000 km) der in Betrieb befindlichen Kanäle sofortiger bis mittelfristiger Handlungsbedarf bestand (ZK 0 bis ZK 2, Einteilung gemäß DWA-M 149-3). Darüber hinaus wurde geschätzt, dass ein weiterer Anteil von 23% der Kanäle einen langfristigen Handlungsbedarf (ZK 3) aufwies. Folglich wurde für 57% der unterhaltenen Kanäle kein Handlungsbedarf (ZK 4 und ZK 5) ermittelt.
- Verglichen mit den gleichlautenden Vorstudien mit Datenstand 2006 und 2012 konnte ein kontinuierlicher Zuwachs beim geschätzten Anteil an Kanalsystemen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf festgestellt werden (2006: 16%; 2012: 18%; 2020: 20%).

Sanierungskosten und Investitionsbedarf

- Die mittleren längenspezifischen Kosten der drei verschiedenen Sanierungsarten ergaben sich zu: Reparaturmaßnahmen 304 EURO/lfm, Renovierungsmaßnahmen 274 EURO/lfm, Erneuerungsmaßnahmen 845 EURO/lfm. Die mittleren verfahrensübergreifenden Kosten ergaben sich zu 448 EURO/lfm. Für die mittleren verfahrensübergreifenden Kosten konnte, verglichen mit den gleichlautenden Studien mit Datenstand 2006 und 2012 (293 EURO/lfm bzw. 426 EURO/lfm), ein Anstieg festgestellt werden.

- Der mittlere Investitionsbedarf für die Behebung geschätzter Schäden an Sammelkanälen mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf wurde auf etwa 8,6 Mrd. EURO beziffert. Bei Berücksichtigung auch jener Schäden mit langfristigem Handlungsbedarf erhöht sich der mittlere Investitionsbedarf auf etwa 18 Mrd. EURO. Hinzu kommen etwa 280 Mio. EURO, die für die Sanierung im Jahr 2018 bekanntermaßen schadhafter Schächte anfallen.
- Zur Vorbeugung des Substanzverzehr ist eine jährliche Mindestsanierungsquote von 1,5%/a erforderlich. Hierbei dürfen jedoch nur Sanierungen im Renovierungs- und Erneuerungsverfahren berücksichtigt werden. Die mittleren längenspezifischen Kosten erhöhen sich hierdurch auf etwa 560 EURO/lfm. Der jährliche Investitionsbedarf zur Vorbeugung des Substanzverzehr bezogen auf die Länge des Kanalnetzes von 2018 (105.902 km) beläuft sich somit auf etwa 890 Mio. EURO.
- Auf Betreiberangaben beruhende Abschätzungen dieser Studie ergaben, dass etwa 14% der im Jahr 2018 inspizierten öffentlichen Anschlusskanäle sanierungsbedürftig waren. Bei einer geschätzten Gesamtlänge von etwa 20.000 km ergäben sich somit etwa 2.800 km an zusätzlich zu sanierenden Kanälen. Unter Annahme der mittleren verfahrensübergreifenden Sanierungskosten von 448 EURO/lfm beliefen sich die anfallenden Kosten auf knapp 1,3 Mrd. EURO. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Schadensquote bei den öffentlichen Anschlusskanälen erheblich höher liegt. Unter der Annahme einer mit den Sammelkanälen vergleichbaren Lebensdauer der öffentlichen Anschlusskanäle müssten zur Vorbeugung eines fortschreitenden Substanzverzehr zudem auch für diese Mindestsanierungsquoten von 1,5%/a erbracht werden. Bei etwa 20.000 km an öffentlichen Anschlusskanälen beliefen sich die Länge der jährlich zu leistenden Sanierungsmaßnahmen auf 300 km. Bei Annahme der mittleren längenspezifischen Kosten für Renovierungs- und Erneuerungsverfahren (560 EURO/lfm) ergäben sich somit zusätzliche Kosten in Höhe von etwa 170 Mio. EURO.

Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen

- Eine überwiegende Mehrheit der Betreiber (79%) gab an, dass die in ihrem Entsorgungsgebiet geltenden Entwässerungssatzungen Regelungen zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen enthielten.
 - Von diesen gaben 67% an, dass ein Beratungsangebot zur Prüfung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen seitens des Betreibers besteht.
 - 13% gaben an, dass neben einem Beratungsangebot auch gebührenfinanzierte eingehende Sichtprüfungen privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Betreiber angeboten werden.
 - 11% gaben an, dass neben einem Beratungsangebot und gebührenfinanzierten eingehenden Sichtprüfungen auch eine Unterstützung bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen von privaten Grundstücksanschlüssen und Grundstücksentwässerungsanlagen angeboten wird.

Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen

- 43% der Betreiber gaben an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet Asbestzementkanäle oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle vorlagen.
- Die Länge der bayernweit vorliegenden Asbestzementkanäle bzw. mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen belief sich im Jahr 2018 auf etwa 4.700 km. Dies entsprach gut 4% der Gesamtlänge an Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanälen.

7 Fazit

Eine möglichst detaillierte Kenntnis über den Zustand der eigenen Kanalisation ist unabdingbar für die Kanalnetzbetreiber, um die Funktionsfähigkeit dieser zu gewährleisten. Einem fortschreitenden Substanzverzehr der baulichen Struktur der Kanalsysteme, verursacht durch verzögerte Inspektions- und Sanierungsmaßnahmen, muss im Sinne des öffentlichen Interesses vorgebeugt werden. Die Studie zum Zustand der Kanalisation in Bayern, die mit dieser hier vorliegenden Version zum Datenstand 2018 nun zum dritten Mal erscheint, leistet einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Informationsstands zur öffentlichen Abwasserableitung in Bayern. Die systematische Auswertung von Rohdaten aus verschiedenen Quellen erlaubt einen umfassenden Überblick über zahlreiche Aspekte.

Für die Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes wurde auch in der vorliegenden Studie ein weiterer Zuwachs der Länge festgestellt, obgleich die Wachstumsrate gegenüber den letzten Jahrzehnten deutlich nachließ. Die fortschreitende Alterung der Kanäle im Bestand stellt zunehmend eine Herausforderung für den Erhalt der Funktionsfähigkeit der öffentlichen Entwässerungssysteme dar. Ergebnisse der vorliegenden Studie zum Datenstand 2018 und der gleichlautenden Studien zum Datenstand 2006 und 2012 zeigen, dass das durchschnittliche Alter der unterhaltenen Kanäle kontinuierlich steigt. Im Rahmen dieser Studie wurde für das Jahr 2018 festgestellt, dass bereits 35% der Sammelkanäle ein Alter von 40 Jahren überschritten haben. Unter der Annahme einer maximalen Lebensdauer verbauter Kanäle von etwa 50 bis 80 Jahren bedeutet dies, dass intensive Anstrengungen erforderlich sind, um einen fortschreitenden Substanzverzehr zu verhindern.

Zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit der öffentlichen Kanalisation und der Abwasserentsorgung sowie zum Schutz der Umwelt sind daher umfangreiche Maßnahmen zur zügigen Inspektion und Sanierung des bestehenden Systems dringend erforderlich.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie ermittelte mittlere Prüfquote von etwa 11%/a wäre ausreichend, um die in der EÜV geforderte Regelmäßigkeit bei der Befahrung prüfpflichtiger Kanäle sicherzustellen. Trotz dieses Ergebnisses belief sich die Länge der seit 1996 noch nicht eingehend geprüften Sammelkanäle im Jahr 2018 noch immer auf über 11.000 km. Hier besteht erheblicher Handlungsbedarf. Die Diskrepanz beider Ergebnisse ist auf die hohe betreiberspezifische Spannweite der Inspektionstätigkeiten zurückzuführen. So ist die nach wie vor hohe Länge an bislang nicht inspizierten Kanälen auf einen relativ kleinen Teil der Betreiber zurückzuführen, während eine große Mehrheit der Betreiber diesen Anforderungen bereits vollumfänglich nachgekommen ist. 22 Jahre nach Inkrafttreten der EÜV sollten die Erstbefahrungen endlich zum Abschluss gebracht werden. Weiterhin muss davon ausgegangen werden, dass die Angaben der Betreiber zur Länge der eingehend geprüften Kanäle zum Teil auch solche Befahrungen einschlossen, die im Rahmen von Sanierungen und Neuabnahmen durchgeführt wurden.

Bei der Durchführung der in der EÜV geforderten Dichtheitsprüfungen wurde ein deutlicher Rückstand festgestellt, der sich im Zuge der fortschreitenden Alterung des Kanalsystems in den nächsten Jahren weiter erhöhen wird. Bei Befragungen wurden von Betreibern der mit der Durchführung der Prüfungen verbundene große Aufwand und die entstehenden Einschränkungen im Betrieb als Hauptgründe für diesen Rückstand angegeben. Der Rückstand bei der Durchführung von Dichtheitsprüfungen führt mutmaßlich dazu, dass undichte und sanierungsbedürftige Kanalabschnitte unerkannt bleiben. Eine höhere Dunkelziffer an sanierungsbedürftigen Kanalsystemen ist die Folge.

Die Ergebnisse dieser Studie belegen einen massiven Rückstand bei der Durchführung notwendiger Sanierungsmaßnahmen. Die für den Zeitraum zwischen 2013 und 2018 ermittelte jährliche Sanierungsquote von 0,8%/a liegt deutlich unter einer empfohlenen Mindestsanierungsquote von 1,5%/a, die zu-

mindest einen Substanzerhalt sicherstellen würde. Hierbei werden dringend notwendige Sanierungsmaßnahmen an Kanälen mit bereits bestehenden Mängeln noch nicht einmal miterfasst. So ergaben Schätzungen der Betreiber zur Situation im Jahr 2018, dass für etwa 20% der Kanalsysteme sofortiger bis mittelfristiger Handlungsbedarf besteht. Um diese Schäden über einen Zeitraum von sechs Jahren zu beseitigen, müssten die jährlichen Sanierungsquoten im Mittel um drei bis vier Prozent gesteigert werden. Es ist absehbar, dass der Anteil schadhafter Kanäle aufgrund dieses Sanierungsstaus weiter zunehmen wird. Zur Behebung bereits bestehender Mängel und zur Gewährleistung des Substanzerhalts ist eine ganz erhebliche Steigerung der Sanierungsaktivität erforderlich. Hierfür fallen hohe Kosten an, die für die Durchführung der Maßnahmen von den Kanalnetzbetreibern und schlussendlich von den Gebührenzahlern getragen werden müssen. Als Ergebnis der vorliegenden Studie werden die Kosten, die für die Behebung der geschätzten bereits bestehenden Schäden mit sofortigem bis mittelfristigem Handlungsbedarf anfallen auf etwa 8,6 Mrd. EURO geschätzt. Aufgrund absehbar weiter steigender Baukosten bzw. -preise wird ein Abwarten zu nur noch höheren Kosten führen, die den Gebührenzahlern noch schwerer zu vermitteln sein werden.

Vor dem Hintergrund teils nicht ausreichender Prüf- und Sanierungsaktivitäten muss die Nutzung von Kanalkatastern durch die Betreiber forciert werden. Die Ergebnisse zeigten, dass ein Anteil von 24% der Betreiber entgegen der Bestimmungen des BayWG noch im Jahr 2018 keine oder keine vollständigen Abwasserkataster unterhielt. Eine Kartierung und Erfassung der vorliegenden Kanäle in Kanalkatastern ist für eine systematische Vorgehensweise bei der Durchführung von Inspektionen und Sanierungen unerlässlich.

Eine weitere Verschleppung der dringend erforderlichen Sanierungsmaßnahmen wird unweigerlich zu einem fortschreitenden und unkontrollierten Substanzverzehr und letztlich zu einem immer weiter steigenden Investitionsbedarf zur Behebung der bestehenden Mängel führen.

8 Literaturverzeichnis

- [1] DWA-A 100 (2006): Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2006. ISBN-13: 978-3-939057-70-3.
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat), Statistische Berichte, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern 2016, Auszug, 2019.
- [3] T. Brüggemann, Länge und Wiederbeschaffungswert der Unterirdischen Infrastruktur in Deutschland und in der Europäischen Union, 2017.
- [4] R. Puhl, Zustand der Kanalisation in Bayern - Endbericht, IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, 2008.
- [5] F. Krönlein, N. Horstmeyer, und B. Helmreich, Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012), Schlussbericht, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, 2015.
- [6] aquabench GmbH, Benchmarking Abwasser Bayern - Benchmarking der Unternehmen der Abwasserentsorgung - Ergebnisbericht für das Erhebungsjahr 2016, 2019.
- [7] C. Berger, C. Falk, F. Hetzel, J. Pinnekamp, S. Roder, und J. Ruppelt, Zustand der Kanalisation in Deutschland - Ergebnisse der DWA-Umfrage 2015, Korrespondenz Abwasser Abfall, Nr. 6, S. 498-508., 2015.
- [8] EÜV - Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV) vom 20. September 1995 (GVBl. S. 769) BayRS 753-1-12-U), zuletzt geändert durch Art. 78 Abs. 3 des Gesetzes vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66).
- [9] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), DABay - Datenverbund Abwasser Bayern. 2014, Zugriffen: Sep. 01, 2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://dabay.bayern.de/dabay-portal-startseite/Wiki.jsp?page=Beschreibung%20DABay>.
- [10] DWA-M 149-3 (2015): Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 3: Beurteilung nach optischer Inspektion Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e V., 2015. ISBN: 978-3-88721-224-7.
- [11] I. Mossig, Stichproben, Stichprobenauswahlverfahren und Berechnung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs; Beiträge zur Wirtschaftsgeographie und Regionalentwicklung, Nr. 12012, Universität Bremen, 2012.
- [12] WHG - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.
- [13] BayWG - Bayerisches Wassergesetz (BayWG) vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66, 130, BayRS 753-1-U), das zuletzt durch § 5 Abs. 18 des Gesetzes vom 23. Dezember 2019 (GVBl. S. 737) geändert worden ist.
- [14] RZWas - Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz über die Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas 2018) vom 8. Oktober 2018 (AII-MBl. S. 929).
- [15] Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat), Statistische Berichte, Einwohnerzahlen Stand: 31.12.2018, Gemeinden, Kreise und Regierungsbezirke in Bayern, Basis Zensus 2011, 2019.
- [16] DWA (2009) - Abwasserableitung - Bemessungsgrundlagen, Regenwasserbewirtschaftung, Fremdwasser, Netzsanierung, Grundstücksentwässerung; 2. unveränderte Auflage; Weiterbildendes Studium ‚Wasser und Umwelt‘ Bauhaus-Universität Weimar, 2009.

- [17] DWA-A 138 (2020): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Entwurf (Mai 2020). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2020.
- [18] DWA-A 102 (2016): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Entwurf (Oktober 2016), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2016, ISBN-13: 978-3-88721-383-1.
- [19] DWA-A 178 (2019): Retentionsbodenfilteranlagen (Oktober 2019), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2019, ISBN: 978-3-88721-826-3.
- [20] DWA-A 166 (2013) - Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung - Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung - November 2013, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2013, ISBN: 978-3-942964-50-0.
- [21] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), DABay-Handbuch zum Modul Jahresbericht, Informationen zum EÜV-Jahresbericht, Teil 3: Kanalnetz im kommunalen Bereich. 2019.
- [22] DWA-M 182 (2012): Fremdwasser in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Abfall e.V., 2012.
- [23] DVGW-W 101 (2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser. Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn, 2006, ISSN: 0176-3504, 2006.
- [24] DWA-A 142 (2016) - Abwasserleitungen und -kanäle in Wassergewinnungsgebieten, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2016, ISBN: 978-3-88721-273-5.
- [25] DIN 4045:2016-11: Abwassertechnik – Grundbegriffe., Deutsches Institut für Normung, 2016, doi: <https://dx.doi.org/10.31030/2518924>.
- [26] EN 14654-2:2013: Management und Überwachung von betrieblichen Maßnahmen in Abwasserleitungen und -kanälen – Teil 2: Sanierung; Deutsche Fassung, 2013.
- [27] Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat), Statistische Berichte, Preisindizes für Bauwerke in Bayern im Februar 2019, 2019.
- [28] GefStoffV - Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist.
- [29] Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien); Herausgabe in Kooperation DWA und DVGW; Miturheber und Lizenzgeber: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) , 8. überarbeitete Auflage, 2012.]
- [30] N. Horstmeyer, T. Rocktäschel, und S. Rapp-Fiegle, Investitions- und Sanierungskosten bei kommunalen Abwasseranlagen, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, 2013.

Anhang

Für die Datennacherhebung genutzter Fragebogen



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Fragebogen zum Vorhaben "Aktueller Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2018)"

Bitte zusätzlich erforderliche Daten (**Schätzungen oftmals ausreichend**) in den festgelegten Einheiten in die vorgesehenen grauen Felder eintragen!

1. Welche Länge hat das Kanalnetz in Ihrem gesamten Verantwortungsbereich (Zuständigkeitsbereich) in 2018?
(inkl. öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse *¹)
- davon Druckleitungen
- davon Unterdruckleitungen

	km
	km
	km

2. **Gesamtlänge** der **sanierten**, schadhafte **Kanalhaltungen** (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse *¹), welche im Zeitraum von 2013 bis 2018 bereits saniert wurden.
(Aufgeteilt nach den einzelnen Sanierungsverfahren)

Erneuerung:	km
Renovierung:	km
Reparatur:	km

3. Geschätzte Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse *¹)
(Aufgeteilt nach den einzelnen Sanierungsverfahren; im Zeitraum 2013 - 2018)
Bitte geben Sie die Reparatur in €/lfm und €/Stk. an

Erneuerung:	€/lfm
Renovierung:	€/lfm
Reparatur:	€/lfm
Reparatur:	€/Stk.

4. Gesamtlänge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse *¹), mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2 *²).
(Bitte nur die bisher festgestellten Schäden angeben!)

	km
--	----

5. Geschätzter Anteil an Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse *¹) mit
- sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2 (sehr starker Mangel bis mittlerer Mangel))
- langfristigen Sanierungsbedarf (ZK 3 (leichter Mangel))
- ohne Handlungsbedarf oder Schäden (ZK 4 und ZK 5 (geringfügiger Mangel bis mangelfrei))
lt. DWA-A 149-3

	%
	%
	%
Summe festgestellte Schäden:	100 %

6. Geschätzte Länge an durchgeführten Dichtheitsprüfungen *³ (**keine Sanierungs- oder Neubauabnahmeprüfung**) bei Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse *¹) im Jahr 2018:
- die älter als 40 Jahre sind
- die in Wasserschutzgebieten liegen

	km
	km

7. Anforderungen an die Instandhaltung **privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA)** *⁴

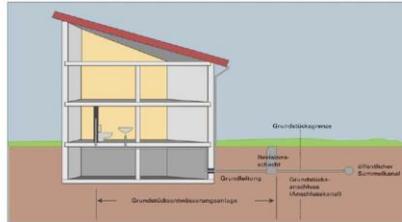
a) Regelungen in der Satzung vorhanden	ja/nein
b) Falls Regelungen in der Satzung vorhanden,	ja/nein
- Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer	ja/nein
- Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer und Übernahme der Befahrung/Prüfung (Gebührenfinanziert)	ja/nein
- Beratung ..., Übernahme der Befahrung und Planung der Sanierung (oder durch ein Ingenieurbüro)	ja/nein

8. Befinden sich in Ihrem Verantwortungsbereich Kanäle aus Asbestzement (AZ) oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle?
Wie viele Meter AZ-Kanäle befinden sich in Ihrem Verantwortungsbereich?

	ja/nein
	m

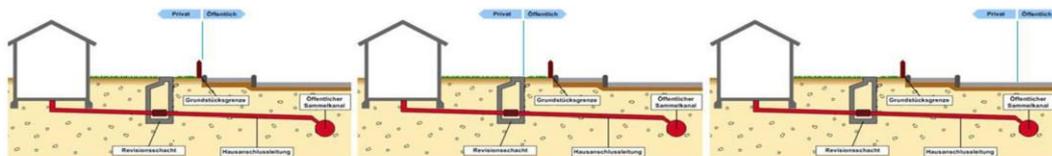
9. Sonstige, weitere Angaben/evtl. Ergänzungen zu den anderen Punkten, insbesondere Unklarheiten beim Ausfüllen der Kanalnetzjahresberichte:

- ¹⁰ zur Unterscheidung privater Grundstücksanschlüsse bzw. privater Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA): Grundstücksentwässerungsanlagen sind bauliche Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken, mit denen Schmutz- und Regenwasser gesammelt, bei Bedarf behandelt und abgeleitet wird. Zur Grundstücksentwässerungsanlage gehören die Abwasserleitungen im Gebäude und die sogenannten Grundleitungen, die im Erdreich oder unter dem Haus verlegt sind. Auch Revisionschächte und Anlagen wie Rücktauerschlüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu (siehe Abbildung).



In wenigen Kommunen (z.B. München) ist der Grundstücksanschluß, das Stück Kanal zwischen Revisionschachtel und öffentlichem Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage (siehe auch ¹¹).

- ¹¹ Zur Erläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse": Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden (siehe Abbildung).



- ¹² Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet u.a.:
- ZK 0 = sehr starker Mangel mit "Gefahr im Verzug" - sofortiger Handlungsbedarf
 - ZK 1 = starker Mangel - kurzfristiger Handlungsbedarf
 - ZK 2 = mittlerer Mangel - mittelfristiger Handlungsbedarf
 - ZK 3 = leichter Mangel - langfristiger Handlungsbedarf
 - ZK 4 = geringfügiger Mangel - kein Handlungsbedarf
 - ZK 5 = ohne Mangel - schadensfrei (ohne Handlungsbedarf)

- ¹³ Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen, welche nicht ständig im Grundwasser liegen!

Abb. 34: Für die Datennacherhebung genutzter Fragebogen.

Länge der in Wasserschutzgebieten vorliegenden Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle

Tab. 52: Länge der Schmutzwasserkanäle (SW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]	SW-Kanäle in WSG [km]	Anteil SW-Kanäle in an Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW)	Kanalnetz in WSG Bayern ¹⁾ (MW, SW, RW) [km]	SW-Kanäle in WSG [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	414	143	34,5%	454	157
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	44	228	75	32,7%	705	231
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	26	86	12	13,5%	497	67
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	17	26	14	54,1%	271	146
Gesamt Bayern:					1.926	601 (31,2%)

- 1) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die Gesamtlänge der bayernweit in WSG liegenden und Abwasser ableitenden Kanäle.
- 2) Abweichungen der Summe aus Längen von SW, MW und RW in WSG von 100% der oben angegebenen Länge resultieren aus ca. 0,8 km, die nicht zugeordnet werden konnten.

Tab. 53: Länge der Mischwasserkanäle (MW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]	MW-Kanäle in WSG [km]	Anteil MW-Kanäle in an Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW)	Kanalnetz in WSG Bayern ¹⁾ (MW, SW, RW) [km]	MW-Kanäle in WSG [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	414	211	50,9%	454	231
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	44	228	130	57,2%	705	403
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	26	86	67	78,2%	497	389
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	17	26	10	38,0%	271	103
Gesamt Bayern:					1.926	1.126 (58,4%)

- 1) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die Gesamtlänge der bayernweit in WSG liegenden und Abwasser ableitenden Kanäle.
- 2) Abweichungen der Summe aus Längen von MW, SW und RW in WSG von 100% der oben angegebenen Länge resultieren aus ca. 0,8 km, die nicht zugeordnet waren

Tab. 54: Länge der Regenwasserkanäle (RW) in Wasserschutzgebieten (WSG). Angaben entstammen den Kanalnetzjahresberichten berücksichtigter Betreiber.

	Stichprobe			Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW) [km]	RW-Kanäle in WSG [km]	Anteil RW-Kanäle in an Kanalnetz in WSG (MW, SW, RW)	Kanalnetz in WSG Bayern ¹⁾ (MW, SW, RW) [km]	RW-Kanäle in WSG [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	414	60	14,5%	454	66
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	44	228	23	10,0%	705	71
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	26	86	7	8,3%	497	41
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	17	26	2	7,9%	271	21
Gesamt Bayern:					1.926	200 (10,4%)

- 1) Abweichend von der standardmäßigen Vorgehensweise erfolgte die Hochrechnung in diesem Fall über die Gesamtlänge der bayernweit in WSG liegenden und Abwasser ableitenden Kanäle.
- 2) Abweichungen der Summe aus Längen von MW, SW, und RW in WSG von 100% der oben angegebenen Länge resultieren aus ca. 0,8 km, die nicht zugeordnet waren

Länge der Kanäle, die im Zeitraum von 2013 bis 2018 Sanierungsmaßnahmen (Erneuerung, Renovierung, Reparatur) unterzogen wurden

Tab. 55: Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RWbb) - mit Erneuerungsverfahren.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Erneuerte Kanäle (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RWbb) [km]	Erneuerte Kanäle Bayern (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	12	6.101	156	2,6%	10.439	266
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	61	8.002	105	1,3%	37.661	494
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	51	2.354	34	1,4%	23.536	339
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	44	871	10	1,2%	19.758	228
Gesamt Bayern:					91.394	1.327

- 1) Zur Abschätzung der Länge der Kanäle, die im Zeitraum von 2013 bis 2018 mittels Erneuerungsverfahren saniert wurden, wurden Angaben der Betreiber in dem zur Datennacherhebung versandten Fragebogen ausgewertet. Insgesamt standen Angaben von 168 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 19 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung. Die Angaben eines Betreibers waren nicht plausibel. Von 169 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 68 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine Sanierungen im Erneuerungsverfahren durchgeführt wurden. Etwa 60% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber, von denen Angaben vorlagen führten demnach Sanierungen durch Kanalerneuerungen durch.

Tab. 56: Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW) - mit Renovierungsverfahren.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Renovierte Kanäle (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RWbb) [km]	Renovierte Kanäle Bayern (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	8.931	216	2,4%	10.439	252
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	61	8.132	151	1,9%	37.661	700
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	47	2.133	37	1,7%	23.536	404
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	42	839	6	0,7%	19.758	135
Gesamt Bayern:					91.394	1.492

- 1) Zur Abschätzung der Länge der Kanäle, die im Zeitraum von 2013 bis 2018 mittels Renovierungsverfahren saniert wurden, wurden Angaben der Betreiber in dem zur Datennacherhebung versandten Fragebogen ausgewertet. Insgesamt standen Angaben von 164 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 24 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung. Von 164 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 63 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine Sanierungen im Renovierungsverfahren durchgeführt wurden. Etwa 62% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber, von denen Angaben vorlagen führten demnach Sanierungen durch Kanalrenovierungen durch.

Tab. 57: Instandhaltung Sammelkanäle - Länge der im Zeitraum von 2013 bis 2018 sanierten Sammelkanäle (MW, SW, RW) - mit Reparaturverfahren.

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern	
	Anzahl Betreiber	Kanalnetz (MW, SW, RWbb) [km]	Reparierte Kanäle (MW, SW, RWbb) [km]	Anteil	Kanalnetz Bayern (MW, SW, RWbb) [km]	Reparierte Kanäle Bayern (MW, SW, RWbb) [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	14	8.931	275	3,1%	10.439	321
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	57	7.551	145	1,9%	37.661	721
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	47	2.145	33	1,6%	23.536	366
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	42	847	15	1,8%	19.758	353
Gesamt Bayern:					91.394	1.762

- 1) Zur Abschätzung der Länge der Kanäle, die im Zeitraum von 2013 bis 2018 mittels Reparaturverfahren saniert wurden, wurden Angaben der Betreiber in dem zur Datenerhebung versandten Fragebogen ausgewertet. Insgesamt standen Angaben von 160 der 330 berücksichtigten Betreiber zur Verfügung, 27 Betreiber machten keine Angaben zu der Fragestellung. Die Angaben eines Betreibers waren nicht plausibel. Von 161 Betreibern, von denen Daten vorlagen, gaben 62 Betreiber an, dass in ihrem Entsorgungsgebiet keine Sanierungen im Reparaturverfahren durchgeführt wurden. Etwa 62% der berücksichtigten Kanalnetzbetreiber, von denen Angaben vorlagen führten demnach Sanierungen durch Kanalreparaturen durch.

Mittlere Kosten der im Zeitraum von 2013 bis 2018 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen (Erneuerung, Renovierung, Reparatur)

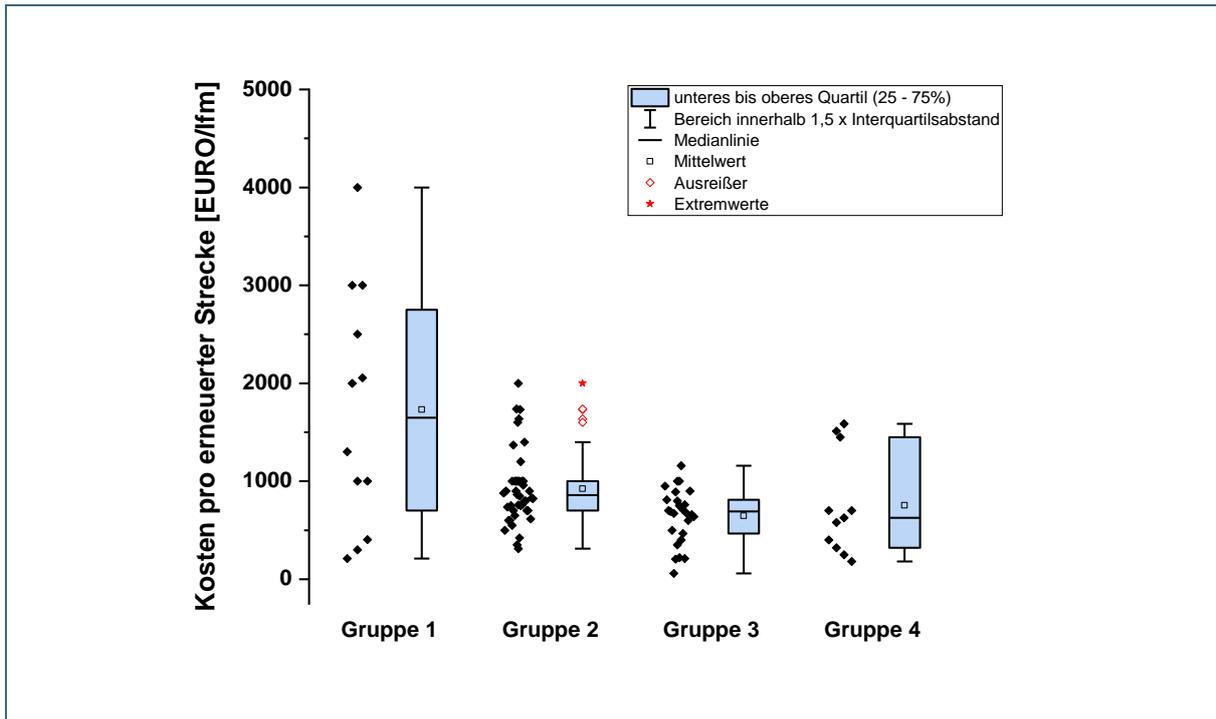


Abb. 35: Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Erneuerungsverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 169 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.

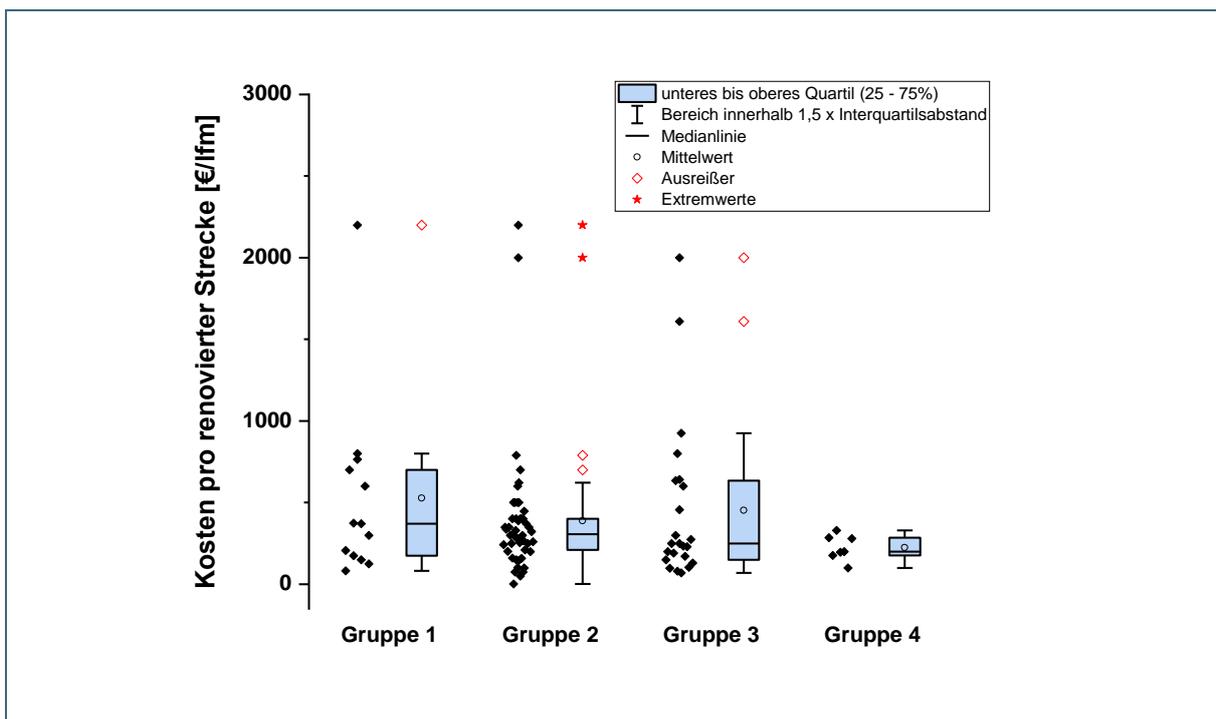


Abb. 36: Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Renovierungsverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 164 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.

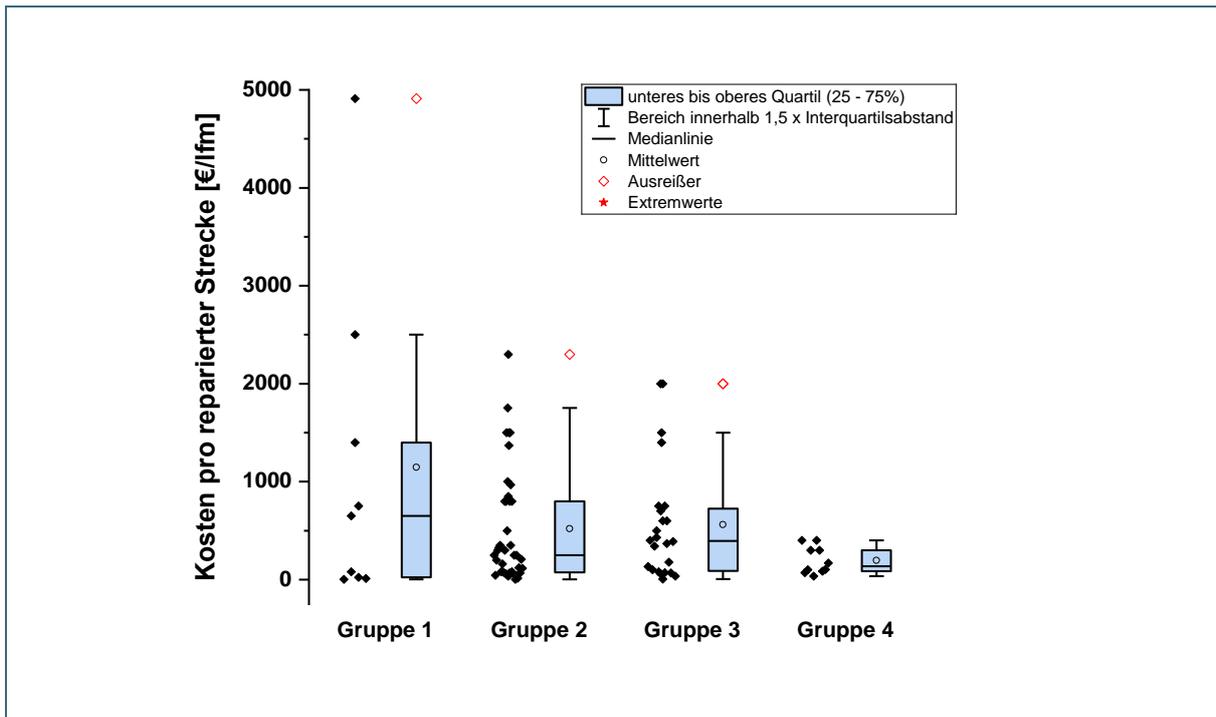


Abb. 37: Gruppenspezifische Verteilung der mittleren längenbezogenen Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Reparaturverfahren angefallen sind. Darstellung enthält Angaben von 161 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.

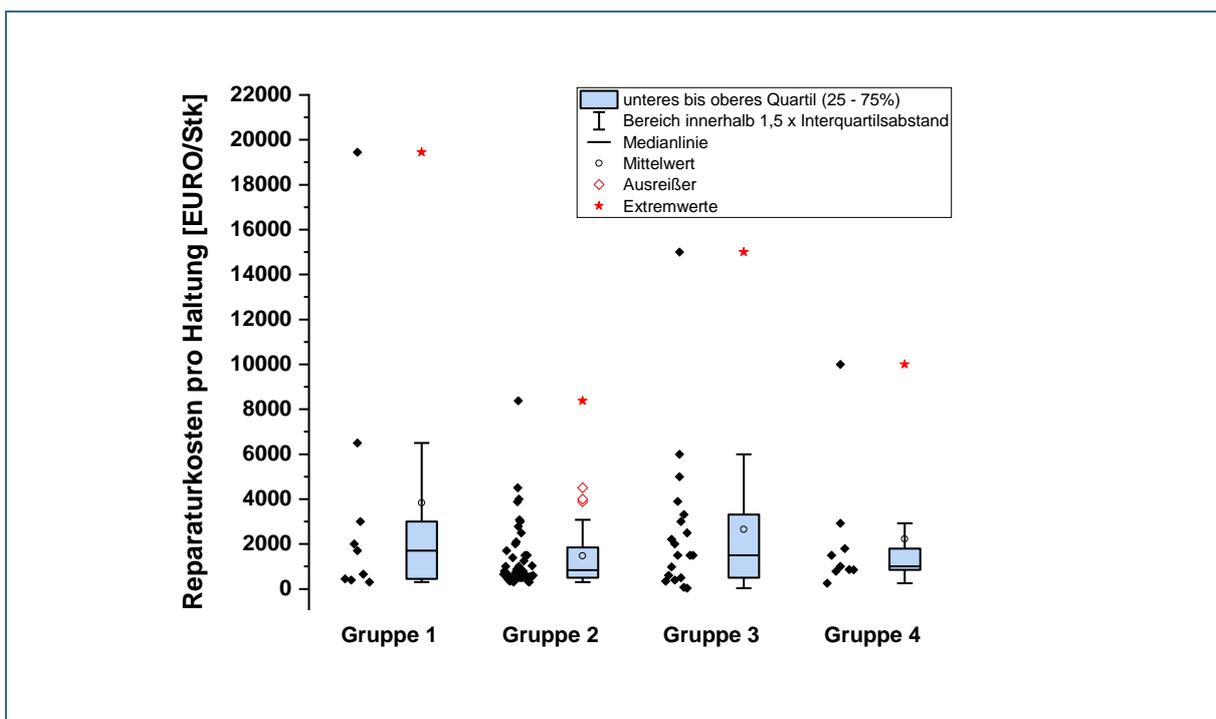


Abb. 38: Gruppenspezifische Verteilung der mittleren Kosten, die zwischen 2013 und 2018 bei Reparaturverfahren angefallen sind. Dargestellt sind die mittleren Kosten pro reparierter Haltung. Darstellung enthält Angaben von 161 berücksichtigten Kanalnetzbetreibern.

Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen

Tab. 58: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Regelungen zur Prüfung in der kommunalen Entwässerungssatzung enthalten? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Ja	Nein	Anzahl Betreiber Bayern	Ja	Nein
Gruppe 1: UT > 300 km	14	100,0%	0,0%	17	17	0
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	65	86,2%	13,8%	358	308	50
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	54	81,5%	18,5%	545	444	101
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	46	76,1%	23,9%	1.198	912	286
Gesamt Bayern:				2.118	1.681	437

Tab. 59: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer durch Betreiber? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Ja	Nein	Anzahl Betreiber Bayern	Ja	Nein
Gruppe 1: UT > 300 km	14	78,6%	21,4%	17	13	4
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	55	80,0%	20,0%	308	247	62
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	44	79,5%	20,5%	444	353	91
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	35	57,1%	42,9%	912	521	391
Gesamt Bayern:				1.681	1.134	547

Tab. 60: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer und Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert)? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Ja	Nein	Anzahl Betreiber Bayern	Ja	Nein
Gruppe 1: UT > 300 km	14	7,1%	92,9%	17	1	16
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	54	20,4%	79,6%	308	63	246
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	42	23,8%	76,2%	444	106	338
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	32	6,3%	93,8%	912	57	855
Gesamt Bayern:				1.681	227	1.454

Tab. 61: Instandhaltung privater Grundstücksanschlüsse und Grundstücksentwässerungsanlagen - Beratung der Anwohner/Grundstückseigentümer, Übernahme der Befahrung/Prüfung (gebührenfinanziert) und Planung der Sanierung (ggf. durch Ingenieurbüro)? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Ja	Nein	Anzahl Betreiber Bayern	Ja	Nein
Gruppe 1: UT > 300 km	14	0,0%	100,0%	17	0	17
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	54	16,7%	83,3%	308	51	257
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	42	16,7%	83,3%	444	74	370
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	32	6,3%	93,8%	912	57	855
Gesamt Bayern:				1.681	182	1.499

Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen

Tab. 62: Bestand an Asbestzementkanälen oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierten Kanälen - Liegen Asbestzementkanäle oder mit asbesthaltigen Mörteln sanierte Kanäle vor? Angaben entstammen der Datennacherhebung bei berücksichtigten Betreibern über einen Fragebogen.

Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Betreiber	Ja	Nein	Anzahl Betreiber Bayern	Ja	Nein
Gruppe 1: UT > 300 km	14	78,6%	21,4%	17	13	4
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	66	66,7%	33,3%	358	239	119
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	56	41,1%	58,9%	545	224	321
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	46	37,0%	63,0%	1.198	443	755
Gesamt Bayern:				2.118	919	1.199